

**PEMANFAATAN AIR CUCIAN BERAS ORGANIK SEBAGAI BAHAN
DASAR PEMBUATAN NATA DE LERI DENGAN PENAMBAHAN
EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)**

(Sebagai Sumber Belajar Biologi Submateri Bioteknologi pada Peserta Didik
SMA Kelas XII Semester Genap)



Skripsi

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana (S.Pd)
Dalam Ilmu Biologi



Oleh

**MERI SEPTINA
NPM. 1411060112**

Jurusan: Pendidikan Biologi

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1440 H / 2019 M**

**PEMANFAATAN AIR CUCIAN BERAS ORGANIK SEBAGAI BAHAN
DASAR PEMBUATAN NATA DE LERI DENGAN PENAMBAHAN
EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)**

(Sebagai Sumber Belajar Biologi Submateri Bioteknologi pada Peserta Didik
SMA Kelas XII Semester Genap)

Skripsi

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana (S.Pd)
Dalam Ilmu Biologi

OLEH

**MERI SEPTINA
NPM. 1411060112**

Jurusan: Pendidikan Biologi

Pembimbing I: Drs. Haris Budiman, M.Pd

Pembimbing II: Suci Wulan Pawhestri, M.Si

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1440 H / 2019 M**

ABSTRAK

Nata de leri merupakan produk salah satu produk yang dihasilkan dari fermentasi air cucian beras organik dengan 3 jenis beras yaitu beras organik putih, merah, dan hitam dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah. Dalam bahasa jawa cucian beras disebut Leri sehingga nata yang dihasilkan disebut “Nata De Leri”. Karbohidrat, protein, mineral yang ikut terbawa dari selaput beras pada saat proses pencucian. Sehingga dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai media dalam pembuatan nata. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui organoleptik dan karakteristik kimiawi nata de leri. Penambahan ekstrak kulit buah naga merah ini untuk memberikan warna karna banyak mengandung antosianin, dan juga kandungan serta airnya sangat tinggi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 Faktor dan perlakuan yang diberikan yaitu konsentrasi air cucian beras putih, merah, hitam masing-masing 75%, konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah 75%, 50%, dan 25%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur yang paling banyak disukai pada penambahan ekstrak kulit buah naga merahnya 75% yaitu rata-rata sebesar 4,65, warna yang paling banyak disukai pada penambahan ekstrak kulit buah naga merahnya 50%, dan 25%, aroma rata-rata panelis tidak menyukai semua aroma pada nata de leri ini, untuk rasa semua sampel banyak disukai para panelis karna rasanya yang manis. Sedangkan kadar air dan kadar serat kasar yang dihasilkan rata-rata cukup tinggi akan tetapi tidak melebihi SNI.

Kunci: Air cucian beras organik, Nata de leri, ekstrak kulit buah naga merah



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Letkol. H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. (0721) 703260

PERSETUJUAN

**Judul : PEMANFAATAN AIR CUCIAN BERAS ORGANIK
SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN NATA DE
LERI DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT
BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)**
Nama : Meri Septina
NPM : 1411060112
Jurusan : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

**Untuk dimunaqasyahkan dan dipertahankan dalam Sidang Munaqasyah Fakultas
Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung**

Pembimbing I

Drs. Haris Budiman, M.Pd.
NIP. 19591207 1988 02 1 001

Pembimbing II

Suci Wulan Pawhestri, M. Si.
NIP. -

Menyetujui

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi,

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd
NIP. 19840228 2006 04 1 004



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame I Bandar Lampung 35131 Telp.(0721)703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul: **Pemanfaatan Air Cucian Beras Organik Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Nata De Leri Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)** disusun oleh: **Meri Septina, NPM. 1411060112**, Jurusan: **Pendidikan Biologi**, Telah diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada: Hari/Tanggal: **Rabu, 09 Januari 2019**.

TIM PENGUJI

Ketua : Dr. Andi Thahir, S.Psi, M.A.M.Ed.

Sekretaris : Fatimatuzzahra, M.Sc

Penguji Utama : Nurhaida Widiani, M.Biotech

Penguji Pendamping I : Drs. Haris Budiman, M.Pd

Penguji Pendamping II : Suci Wulan Pawhestri, M.Si

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd.

NIP. 19560810 198703 1001

MOTTO

خَلَقَ الْإِنْسَانَ ۝ ٣

Artinya: " *Dia menciptakan manusia* " (QS.Ar-Rahman,55/3)



PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT, saya persembahkan skripsi ini kepada orang-orang yang memberi makna dalam hidup saya, terutama bagi:

1. Ibunda Nurlis dan Ayahanda Alm. Sudirman tercinta. Persembahan ini tidak sebanding dengan rasa cinta yang telah diberikan, kasih sayang, motivasi dan doa yang tiada ternilai harganya. Semoga kelak anakmu ini senantiasa memberikan yang terbaik untuk kalian berdua, kedua orang tua yang terbaik dalam hidupku.
2. Keluarga besar tercinta almh. Siti budiman, alm. Dayung Nur, Samsurizal, Heriyanto, Afrizal, Edizal, Maryati, Yuliyana, Ernawati, serta bibi-bibi ku tercinta yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
3. Keluarga Biologi B angkatan 2014 selama kurang lebih 4 tahun berjuang bersama terimakasih atas semua teman-teman tercinta yang selama ini banyak membantu, dan memberikan motivasi.
4. Almamater tercinta UIN Raden Intan Lampung

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Meri Septina, dilahirkan pada tanggal 22 September 1996 di Bandar Lampung. Penulis adalah anak tunggal dari pasangan Bapak Alm. Sudirman dan Ibu Nurlis. Adapun jenjang pendidikan yang pernah penulis lalui adalah sebagai berikut : Penulis menempuh pendidikan pertama TK Citra Melati Bandar Lampung pada tahun 2001 hingga tahun 2002. Setelah lulus dari taman kanak-kanak penulis lalu melanjutkan pendidikan di SD Negeri 3 Gedong Air Bandar Lampung pada tahun 2003 hingga tahun 2008. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 10 Bandar Lampung dari tahun 2009 hingga tahun 2011. Penulis melanjutkan pendidikan di SMA Perintis 2 Bandar Lampung dari tahun 2011 hingga tahun 2014.

Tahun 2014, penulis tercatat sebagai Mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Program Studi Pendidikan Biologi sampai dengan sekarang. Semasa dibangku kuliah pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah fisiologi tumbuhan dan bioteknologi. Selama menjadi mahasiswa pada bulan Juli sampai Agustus 2017 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Palas Pasemah Kecamatan Palas Kabupaten Lampung Selatan. Dan pada tahun yang sama melaksanakan Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) di SMA Negeri 14 Bandar Lampung.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam tak lupa penulis haturkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, beserta sahabat dan para pengikutnya.

Skripsi ini disusun guna memenuhi dan melengkapi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan dalam ilmu Tarbiyah pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung. Skripsi ini judul: **“PEMANFAATAN AIR CUCIAN BERAS ORGANIK SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN NATA DE LERI DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)”**.

Dalam usaha penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, baik bantuan materil maupun dukungan moril. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini dengan segala partisipasi dan motivasinya. Secara khusus penulis ucapkan terimakasih terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

2. Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi dan Dwijowati Asih Saputri, M.Si, selaku Sekertaris Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
3. Drs. Haris Budiman, M.Pd., selaku pembimbing I yang telah membimbing dan memberi pengarahan terhadap penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Suci Wulan Pawhestri, M.Si., selaku Pembimbing II terbaik yang telah membimbing dengan sabar, mengarahkan, meluangkan waktu serta pikiran dan memberi banyak motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dosen-dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Khususnya Jurusan Biologi yang dengan ikhlas hati memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Trabiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung
7. Maratus Sholihah, Ita Faradina, Rezky Amelia, Rizki Adhitama, Resza Balga, M. Ade Yudhista Roimam, Fitri Khusnul Riza, Rida Dela Aprillia, Indriani, Tiara Putri Saraswati, Aldi Ferry Ramadhan, Abdul Azis, Dita Leonita terimakasih atas bantuan, dukungan, persahabatan, serta persaudaran.
8. Subandi, S.Pd selaku Kepala Laboran Politeknik Negeri Lampung yang telah membantu dalam penelitian dan Untung salah satu warga natar yang banyak membantu dalam penelitian skripsi ini.

9. Teman-teman kelompok kompre Julina Yasinta, Maya Maryati, Ika Mulyanti, dan Novia Lidia Ningsih.

10. Teman-teman KKN Kelompok 102 dan teman-teman PPL kelompok 10.

11. Adik-adik tercinta Suci, Reren, Tina, Rita, Selly, Ria Tara, Camelia, Anam, Anton, Wanda.

12. Teman-teman, dan tetangga rumah sekitar yang telah membantu dalam penelitian skripsi ini.

Semoga Allah SWT, memberikan rahmat dan hidayahnya sebagai balasan atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Demikian skripsi ini penulis buat, semoga bermanfaat khusus bagi penulis sendiri dan sumbangsi yang berarti bagi dunia pendidikan.

Bandar Lampung, 2019

Meri Septina

NPM.1411060112

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK.....	ii
PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah.....	10
E. Tujuan Penelitian	10
F. Manfaat Penelitian.....	11
BAB II LANDASAN TEORI.....	13
A. Tinjauan Pustaka.....	13
1. Beras.....	13
2. Beras Organik	18
3. Air Cucian Beras	21
4. Nata	25
5. Standar Mutu	28
6. Fermentasi	30
7. Kulit Buah Naga	31
B. Kajian Pendidikan.....	38
1. Hakikat Pembelajaran Biologi.....	38
2. Sumber Belajar	39

3. Petunjuk Praktikum.....	39
4. Materi Pokok Bioteknologi	40
C. Penelitian Relevan	41
D. Kerangka Berfikir	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
A. Tempat dan Waktu.....	45
B. Alat dan Bahan Penelitian	45
C. Rancangan Penelitian	45
D. Cara Kerja	47
1. Preparasi Sampel dan Alat.....	47
2. Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah.....	47
3. Pembuatan Nata De Leri	47
4. Pembuatan Nata De Leri Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah	48
5. Pemanenan Nata	49
E. Parameter Pengamatan	49
F. Teknik Pengumpulan Data.....	49
1. Pengumpulan Data	49
2. Uji Organoleptik	49
3. Karakteristik Secara Kimia.....	51
G. Teknik Analisis Data	52
H. Alur Kerja.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
A. Hasil Penelitian.....	54
1. Hasil Pengukuran Ketebalan Nata De Leri	54
2. Hasil Uji Organoleptik Nata De Leri	56
3. Hasil Uji Proksimat Nata De Leri.....	61
B. Pembahasan	63
1. Ketebalan Nata.....	63
2. Uji Organoleptik Terhadap Tekstur	64
3. Uji Organoleptik Terhadap Warna.....	64
4. Uji Organoleptik Terhadap Aroma	66
5. Uji Organoleptik Terhadap Rasa	67
6. Uji Kadar Air	68
7. Uji Kadar Serat Kasar	69
C. Panduan Praktikum	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
A. Kesimpulan.....	71
B. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Gizi Berbagai Jenis Beras di Indonesia	17
2. Kandungan Gizi Nata De Coco per 100 Gram	28
3. Syarat Mutu Nata Dalam Kemasan SNI	29
4. Kandungan Nutrisi Kulit Buah Naga Merah	37
5. Rancangan Penelitian	46
6. Hasil Uji Ketebalan Nata De leri	54
7. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Nata De Leri	56
8. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Nata De Leri	58
9. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Nata De Leri	59
10. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Nata De Leri	60
11. Hasil Uji Kadar Air Nata De Leri	61
12. Hasil Uji Kadar Serat Kasar Nata De Leri	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Macam-Macam Beras Organik.....	21
2. Air Cucian Beras.....	23
3. Buah Naga Merah	34
4. Kulit Buah Naga Merah	36
5. Grafik Rata-Rata Waktu Sampling Tekstur	57
6. Grafik Rata-Rata Waktu Sampling Warna.....	58
7. Grafik Rata-Rata Waktu Sampling Aroma	59
8. Grafik Rata-Rata Waktu Sampling Rasa.....	60
9. Grafik Rata-Rata Hasil Uji Kadar Air.....	62
10. Grafik Rata-Rata Hasil Uji Kadar Serat Kasar.....	63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Hasil Uji Hedonik Tekstur (Pagi) Nata De Leri	76
2. Perhitungan Hasil Uji Hedonik Tekstur (Siang) Nata De Leri.....	77
3. Perhitungan Hasil Uji Hedonik Warna (Pagi) Nata De Leri	78
4. Perhitungan Hasil Uji Hedonik Warna (Siang) Nata De Leri	79
5. Perhitungan Hasil Uji Hedonik Aroma (Pagi) Nata De Leri.....	80
6. Perhitungan Hasil Uji Hedonik Aroma (Siang) Nata De Leri.....	81
7. Perhitungan Hasil Uji Hedonik Rasa (Pagi) Nata De Leri.....	82
8. Perhitungan Hasil Uji Hedonik Rasa (Siang) Nata De Leri.....	83
9. Alat dan Bahan yang Digunakan	84
10. Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah.....	90
11. Pembuatan Nata De Leri	91
12. Pengukuran Nata De Leri	93
13. Uji Proksimat Kadar Air	95
14. Uji Proksimat Kadar Serat Kasar.....	96
15. Panelis Tak Terlatih	97
16. Silabus.....	103
17. RPP.....	107
18. Panduan Praktikum	130
19. Surat-menyurat	

dahulu bumi mati dan gersang tidak ada tumbuhan yang hidup dan Allah SWT Sebagaimana telah dijelaskan dalam ayat suci Al-Qur'an surat Al-An'am ayat 95:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ذَلِكُمُ اللَّهُ فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ (٩٥)

Artinya:

“Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (Yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling.” (Q.S. Al-An'am: 95)¹

Sungguh maha besar Allah yang telah menciptakan alam semesta ini yang telah memberikan rezeki berupa menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan yang dapat dimakan, seperti padi (*Oryza sativa* L.), jagung (*Zea mays* L.), dan gandum (*Triticum spp.*) sebagai makhluknya kita seharusnya tidak hanya menjaga dan menikmati ciptaan Allah, kita harus berusaha untuk memanfaatkan ciptaan-Nya serta mengembangkan menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat bagi makhluk ciptaan-Nya.

Biji-bijian yang banyak dimanfaatkan oleh manusia adalah padi. Padi atau beras merupakan bahan makanan pokok orang Indonesia. Selain bahan makanan pokok limbah cucian beras dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan nata de leri karena limbah air cucian beras mengandung sakarida jenis pati yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam pembuatan nata.

¹ Departemen Agama RI, *AL-Qur'an dan Terjemahannya* (Bandung: CV Penerbit Diponegoro, 2010), h.140

Pertanian di Indonesia memiliki beberapa metode yaitu dengan metode organik dan anorganik. Metode organik adalah penanaman padi dengan cara yang alami tidak menggunakan pestisida kimia, pupuk kimia, dan bersahabat dengan alam. Sedangkan metode anorganik banyak menggunakan pestisida kimia, pupuk kimia, dan sering tercemar dengan polusi lingkungan sekitar. Sehingga membuat jenis beras bermacam-macam tetapi jenis beras organik yang lebih aman dikonsumsi. Biasanya beras organik dikonsumsi masyarakat ekonominya tinggi. Tetapi banyak masyarakat yang memilih mengonsumsi beras anorganik karena relatif lebih terjangkau khususnya untuk kalangan ekonomi sedang dan rendah.

Beras salah satu makanan pokok orang Indonesia. Setiap harinya rumah tangga menghasilkan atau membuang limbah air cucian beras. Limbah air cucian beras ini masih belum jelas bentuk dan jenis pemanfaatannya. Biasanya air cucian beras ini terbuang pada selokan-selokan bahkan tergenang bersama air limbah lainnya.²

Beras sebelum menjadi nasi akan dicuci atau dibilas terlebih dahulu. Proses pencucian dilakukan biasanya dicuci sebanyak 3 kali agar beras benar-benar bersih dari kotoran. Dalam bahasa Jawa air cucian beras ini disebut sebagai “Leri”, berwarna putih susu, hal ini dikarenakan protein dan vitamin B1 (Thiamin) yang banyak terdapat didalam beras ikut terkikis.³ Telah dilaporkan air cucian beras dapat dimanfaatkan untuk beberapa industri dan peningkatan hasil

² A. Suparlan Isya Syamsu, Sirajul Firdaus, Ali Imran, “ Pembuatan Nata De Rice Dari Air Cucian Beras Dalam Beberapa Konsentrasi Dengan Bakteri *Acetobacter xylinum*”. *Jurnal Kesehatan*, Vol. 7 No. 1 (Juli 2015), h.87.

³ Cut Bening, Hafnati Rahmatan, Supriatno, “ Pengaruh Pemberian Air Cucian Beras Merah Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.)”. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, Vol. 1 No. 1 (Agustus 2016), h. 2.

pertanian. Limbah air cucian beras telah digunakan untuk fermentasi pembuatan sirup dengan penambahan tanaman rosella sebagai pewarna alami.⁴ Air cucian beras mempunyai banyak manfaat di dalam kehidupan sehari-hari salah satunya dapat dimanfaatkan dalam bidang industri sebagai bahan pembuatan sirup, dapat juga dimanfaatkan sebagai produk makanan lainnya.

Hanya 10% air cucian beras yang dimanfaatkan oleh masyarakat itupun dalam hal tertentu seperti digunakan untuk menyiram tanaman karena air beras dapat mempercepat pertumbuhan tanaman yang hasilnya lebih cepat dibandingkan air biasa yang disiram ke tanaman. Dalam bidang bioteknologi pemanfaatan air cucian beras ini masih langka dijadikan suatu olahan produk makanan. Selama ini masyarakat beranggapan air cucian beras hanyalah sebagai sisa-sisa dari proses pencucian beras karena bentuknya yang keruh, dan berwarna putih pucat sehingga membuat masyarakat merasa tidak sehat untuk dikonsumsi.

Air cucian beras dapat dimanfaatkan sebagai bahan produk minuman manis yang biasa kita minum dalam kehidupan sehari-hari yaitu Sirup. Ternyata air cucian beras ini banyak manfaatnya tidak hanya untuk tanaman saja tetapi bisa digunakan untuk pembuatan sirup melalui fermentasi. Untuk itu saya mencoba penelitian untuk menjadikan air cucian beras organik dengan 3 macam jenis yaitu: beras putih, merah, dan hitam sebagai bahan dasar pembuatan nata de leri.

Nata merupakan produk fermentasi berupa makanan yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Nata mudah kita dapatkan seperti di pasar

⁴ Wardiah, Linda, Hafnati Rahmatan, “Potensi Limbah Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Pakchoy (*Brassica rapa* L.)”. *Jurnal Biologi Edukasi*, Vol. 6 No. 1 (Juni 2014), h.24.

tradisional, supermarket ataupun minimarket. Nata yang kita sering konsumsi berbentuk seperti agar-agar berwarna putih, kenyal, dan berserat. Nata yang biasa dikenal dengan nata de coco merupakan hasil fermentasi dari air kelapa. Nata berasal dari kata yang diterjemahkan dalam bahasa latin yaitu “natare” yang berarti terapung-apung. Sedangkan menurut “Encyclopedia Universal Illustrade” didefinisikan sebagai suatu lapisan yang terbentuk pada permukaan media yang menggunakan gula.⁵

Nata salah satu produk fermentasi yang dihasilkan dari oleh bakteri *Acetobacter xylinum* pada substrat yang mengandung gula. *Acetobacter xylinum* menyukai kondisi yang asam dan memerlukan nitrogen untuk stimulasi aktifitasnya. *Acetobacter xylinum* akan ditumbuhkan menggunakan media dengan kadar gula tinggi seperti air kelapa, sari nanas atau sari buah lainnya yang akan digunakan sebagian glukosa untuk aktifitas metabolisme dan sebagiannya lagi akan diuraikan menjadi suatu polisakarida yang dikenal dengan “*extraceluller cellulose*” yang berbentuk gel. Polisakarida inilah yang disebut dengan nata.⁶

Tidak hanya air kelapa sebagai bahan dasar pembuatan nata, tidak sedikit yang penelitian yang membuat nata berasal dari sari-sari buah-buahan seperti: buah nanas yang biasa disebut dengan nata de pina , melon yang biasa disebut dengan nata de melon, pisang yang biasa disebut dengan nata de banana, dan masih banyak lagi. Tidak hanya berasal dari sari buah-buahan tetapi ada juga yang membuat nata dari memanfaatkan sisa-sisa kulit buah-buahan yang sudah tidak digunakan lagi seperti membuat nata dari bahan kulit nanas. Sebenarnya nata

⁵ A. Suparlan Isya Syamsu, Sirajul Firdaus, Ali Imran, *Op.Cit.* h. 85

⁶ *Ibid.* h.85

dapat dibuat dengan bahan dasar apapun asalkan bahan tersebut dapat mendukung kelangsungan hidup Bakteri *Acetobacter xylinum* yang sangat berperan penting dalam proses fermentasi pembuatan Nata.

Seringkali kita mengkonsumsi nata yang berwarna putih yang terbuat dari air kelapa dan adapula yang dibuat dari daging tanaman lidah buaya, tetapi tidak menutup kemungkinan kita juga sering menemukan dan mengkonsumsi nata yang berwarna seperti berwarna merah, dan kuning. Pewarna merah dan kuning ini dihasilkan dari pewarna sintesis yaitu pasta sehingga menghasilkan rasa yang berbeda. Selain itu pewarna sintesis ini tidak baik untuk kesehatan jika terlalu sering dikonsumsi karena banyak mengandung zat kimia. Pewarna buatan ini hanya berpengaruh terhadap warna pada bentuk nata, rasanya, dan air campuran dalam nata.

Sebenarnya di lingkungan sekitar kita banyak tumbuhan, sayur-sayuran dan buah-buahan yang dapat dijadikan pewarna alami tanpa harus menggunakan pewarna sintesis yang dapat membahayakan kesehatan kita seperti: daun suji yang warna hijaunya dapat menjadi pewarna alami pada makanan seringkali kita dalam memasak menggunakannya, selain itu daun suji bisa kita temukan disekitar lingkungan kita, pada sayuran biasanya ada yang memanfaatkan terung ungu yang diambil ekstrak kulit luarnya yang berwarna ungu tersebut untuk dijadikan pewarna alami, yang paling banyak ditemui untuk pewarna alami biasanya pada buah-buahan seperti: buah manggis yang ekstrak kulitnya dijadikan pewarna alami, buah bit ungu juga dapat dijadikan pewarna alami, dan buah naga, buah naga bermacam-macam ada yang berdaging putih, merah, hitam dan super merah

tetapi sebagian besar kulitnya berwarna merah kecuali buah naga kuning. beberapa bulan terakhir ini banyak dijual dipasaran dan dikonsumsi masyarakat jenis buah naga berdaging merah dan super merah.

Buah naga merah banyak melimpah ruah dipasaran dari yang harga sebelumnya mahal hingga mencapai harga yang paling murah. Buah naga ini lagi mengalami musimnya sehingga mudah didapat jika tidak mengalami musimnya maka buah naga ini susah didapatkan apalagi buah naga merah.

Banyak olahan makanan dan minuman yang berasal dari buah naga ini salah satu contohnya yang familiar dan sering kita konsumsi dalam kehidupan sehari-hari yaitu jus buah naga berdaging merah ataupun berdaging putih. Tidak hanya dibuat jus ada juga yang dijadikan puding, dan campuran minuman lainnya. Buah naga mengandung antosianin yang merupakan golongan senyawa yang mengandung antioksidan didalamnya, selain itu merupakan pigmen yang memberi warna merah, ungu, biru pada tumbuhan yang biasanya digunakan sebagai pewarna alami pada produk makanan maupun minuman. Selain antosianin buah ini juga mempunyai kandungan gizi yang sangat tinggi, seperti vitamin C, serat, protein, mineral, kalsium, abu, air, tiamin, fosfor dan masih banyak lagi kandungan di dalamnya. Dengan banyak masyarakat yang mengkonsumsi buah naga merah ini membuat lingkungan sekitar kita banyak terdapat limbah kulit buah naga merah tersebut yang menjadi sampah dan mengganggu kebersihan lingkungan sekitar. Akan lebih baik jika kulit buah naga ini dimanfaatkan khususnya kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).

Beberapa tumbuhan dan buah lainnya seperti: Buah bit, daun suji, daun pandan, dan kunyit merupakan pewarna alami yang dapat menjadi alternatif pengganti pewarna untuk bahan makanan. Pigmen lain yang dapat diekstrak dan dijadikan pewarna alami adalah antosianin dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).⁷

Antosianin di dalam kulit buah naga merah ini baik dijadikan sebagai pewarna alami pada bahan makanan seperti: agar-agar, mie basah, dan nata. Sehingga produk nata de leri dari air cucian beras dengan ditambahkan pewarna alami ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) ini akan menghasilkan nilai jual yang tinggi karena masih banyak dipasaran yang menjual nata de coco yang mayoritas berwarna putih masih jarang ditemui nata yang berasal dari air cucian beras organik dengan 3 macam jenis yaitu: beras putih, merah, hitam dan ditambahkan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) tidak hanya memiliki nilai jual yang tinggi tetapi juga baik di konsumsi karena tidak menggunakan pewarna sintesis.

Dalam dunia pendidikan khususnya pada jenjang sekolah menengah atas (SMA) mata pelajaran biologi sangatlah penting untuk dipelajari. Mata pelajaran biologi yang kita ketahui tidak hanya belajar secara teori ataupun menghafal saja tetapi ada juga praktikumnya yang biasanya dilakukan di laboratorium biologi atau bisa juga melaksanakan praktikum dilapangan. Untuk dilakukannya praktikum siswa siswi harus mempunyai bahan panduan praktikum seperti: buku

⁷ Lidya Simanjuntak, Chairina Sinaga, Fatimah, “ Ekstraksi Pigmen Antosianin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)”. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 3 No. 2 (Juni 2014), h. 25.

panduan praktikum untuk memudahkan siswa siswi dalam melaksanakan praktikumnya. Sehingga penelitian ini yang nantinya akan dijadikan sebagai bahan panduan praktikum pada jenjang sekolah menengah atas (SMA) khususnya untuk siswa siswi Kelas XII jurusan IPA dalam mata pelajaran biologi pada BAB Bioteknologi. Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “PEMANFAATAN AIR CUCIAN BERAS ORGANIK SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN NATA DE LERI DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Masyarakat masih banyak yang belum mengetahui manfaat dari air cucian beras sehingga terbuang sia-sia dan hanya menjadi limbah yang tergenang diselokan.
2. Kurangnya pengetahuan masyarakat akan kandungan nutrisi air cucian beras khususnya air cucian beras organik.
3. Pembuatan nata dari bahan air cucian beras organik masih langka diproduksi.
4. Masyarakat kurang memanfaatkan kulit buah naga merah sebagai bahan pewarna alami.

C. Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan masalah, maka peneliti membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Air cucian beras organik putih, merah, dan hitam sebagai bahan dasar utama pembuatan nata de leri dengan tanggal produksi yang berdekatan dan merupakan air cucian beras pertama
2. Bakteri yang digunakan dalam fermentasi yaitu *Acetobacter xylinum*
3. Bagian buah naga merah yang dijadikan pewarna alami untuk nata de leri ialah bagian kulitnya.
4. Parameter yang diukur setelah proses fermentasi, yaitu karakteristik fisik yang meliputi warna, berat, tebal, tekstur nata, dan tingkat kesukaan. Karakteristik kimiawi berupa kadar air dan kadar serat.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik organoleptik nata de leri dari bahan air cucian beras organik putih, merah, hitam dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)?
2. Bagaimana karakteristik kimiawi nata de leri dari bahan air cucian beras organik putih, merah, hitam dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui organoleptik nata de leri dari bahan air cucian beras organik putih, merah, dan hitam dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).
2. Mengetahui karakteristik kimiawi nata de leri dari bahan air cucian beras organik putih, merah, dan hitam dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan hasil penelitian ini dapat:

- a. Bagi Industri memberikan informasi tentang potensi air cucian beras organik yang masih dapat dimanfaatkan menjadi sebuah produk pangan yang memiliki nilai jual yang tinggi, bernutrisi tinggi yang berpengaruh bagi kesehatan.
- b. Bagi Masyarakat dapat memberikan ide baru untuk di kembangkan menjadi peluang usaha produk pangan salah satunya nata de leri.
- c. Bagi Pendidikan memberikan sumbangan wawasan kepada guru mata pelajaran biologi dalam proses belajar mengajar sebagai bahan ajar untuk mencapai kompetensi dasar menjelaskan peran bioteknologi serta implikasi hasil-hasil bioteknologi. Dan sebagai sumber penunjang belajar untuk peserta didik yang berkaitan dengan materi bioteknologi dalam bentuk praktikum.

- d. Bagi Ilmu Pengetahuan memberikan pengetahuan yang baru untuk mengembangkan ilmu bioteknologi tentang pemanfaatan air cucian beras organik sebagai bahan dasar pembuatan nata de leri dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).
- e. Bagi peneliti yaitu sebagai pengalaman dan menambah ilmu pengetahuan dalam bidang bioteknologi dengan membuat nata de leri yang masih langka diperoleh dan diproduksi.
- f. Bagi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung sebagai bahan masukan untuk menambah kepustakaan dan referensi.



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia tergolong negara Agraris yaitu sebagian besar penduduk Indonesia mempunyai mata pencaharian sebagai petani dan bercocok tanam. Luas lahan pertanian di Indonesia ini sangat luas selain itu Indonesia juga negara yang beriklim tropis sehingga cocok untuk bertani dan bercocok tanam. Tanah Indonesia juga terkenal tanah yang subur sehingga cocok untuk di tanamkan padi (*Oryza sativa*) yang kemudian hasil dari bertanam padi tersebut menjadi salah satu makanan pokok penduduk Indonesia yang biasa kita kenal dengan nama "Beras". Hampir 80% makanan pokok orang Indonesia adalah beras. Setiap harinya orang Indonesia mengkonsumsi beras untuk menunjang kelangsungan hidup sehari-hari. Beras mempunyai kandungan gizi yang tinggi seperti karbohidrat, protein, vitamin, mineral, dan masih banyak lagi gizi yang terkandung di dalam beras. Ada 3 macam yaitu beras putih, beras merah, dan beras hitam, tetapi yang biasanya kita konsumsi sehari-hari yaitu beras putih, beras merah biasanya di konsumsi untuk orang yang sedang melakukan program diet ataupun untuk kebutuhan lainnya, sedangkan beras hitam biasanya jarang di konsumsi selain jarang di konsumsi beras hitam termasuk komoditas yang langka di dapatkan. Adapun keistimewaan beras menjadi makanan pokok yang dikonsumsi orang Indonesia, dahulu bumi mati dan gersang tidak ada tumbuhan yang hidup dan Allah SWT menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Beras

Beras merupakan salah satu makanan pokok orang Indonesia. Indonesia merupakan salah satu negara dengan konsumsi beras tertinggi. Asal mula beras dihasilkan dari tumbuhan Padi (*Oryza sativa*L).

Tanaman padi (*Oryza sativa* L) merupakan tanaman semusim yang termasuk golongan rumput-rumputan dan tergolong kedalam famili gramineae yaitu tumbuhan memiliki batang yang tersusun beruas-ruas. Memiliki akar serabut dan daun yang berwarna hijau berbentuk memanjang seperti tanaman alang-alang jika sudah siap panen warna daun berubah menjadi kekuningan ciri khas daun padi adalah adanya sisik yang biasanya jika kita sentuh akan merasakan kasar seperti sisik. Selain itu juga terdapat bulir-bulir yang terdapat pada bunga padi sedangkan buah padi dalam kehidupan sehari-hari kita sebut dengan gabah.

Dilihat dari morfologi tanaman padi tersebut dapat di klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Sub diviso: Angiospermae
 Kelas : Monocotyledonae
 Ordo : Poales
 Famili : Gramineae
 Genus : *Oryza*
 Spesies : *Oryza sativa* L.¹

¹Galih Nico Supramudho, “Efesiensi Serapan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Berbagai Imbangan Pupuk Kandang Puyuh Dan Pupuk Anorganik Di Lahan Sawah Palur Sukoharjo” (Surakarta: Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, 2008), h. 16.

Tanaman padi termasuk dalam genus *Oryza L.* yang kurang lebih mempunyai 25 spesies, yang tersebar di daerah yang tropik dan daerah yang sub tropik seperti: Asia, Amerika, Australia, dan Afrika. Tumbuhan padi berasal dari dua benua, yaitu berasal dari benua Asia *Oryza sativa L* dan *Oryza fatua Koenig*. Pada mulanya di Indonesia padi ini diusahakan pada daerah yang memiliki tanah yang kering dengan sistem ladang, sehingga masyarakat berusaha memantapkan usaha bertani dengan cara mengairi daerah yang curah hujannya rendah. Tanaman padi dapat tumbuh dengan baik di daerah yang tropis ialah Indica, sedangkan beras populer Japonica banyak diusahakan di daerah yang sub tropika.

Di dunia padi dijadikan sebagai tanaman pangan dan sangat banyak dibudidayakan. Di dunia padi diproduksi rata-rata 645 ton tahun 2007. 114 negara di dunia membudidayakan padi, lebih dari 50 negara memproduksi minimal pertahun 100.000 ton. 90 % mayoritas padi dihasilkan di negara Asia dimana negara China dan India sebagai produsen utama penghasil padi.² Tanaman padi disebut tanaman air “*water plant*” yaitu hidupnya tergantung dengan ketersediaan air yang cukup tetapi juga dapat hidup di tanah yang kering dengan curah hujan yang mencukupi kebutuhan tanaman.³

Padi inilah yang menjadi beras dan dikonsumsi sehari-hari. Beras merupakan makanan pokok di beberapa negara yang berkembang dan menyumbangkan energi untuk setiap harinya, energi yang disumbangkan 4000 kJ

²I Made Sudarma, *Penyakit Tanaman Padi* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013), h. 8

³Haries Kuncoro, “Efisiensi Serapan P dan K Serta Hasil Tanaman Padi (*Oryza Sativa L.*) Pada Berbagai Imbangan Pupuk Kandang Puyuh Dan Pupuk Anorganik Di Lahan Sawah Palur Sukoharjo”. (Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2008), h. 9.

energi per kapita per hari. Hasil energi dan Kandungan protein di dalam beras yang disumbangkan di beberapa negara berbeda-beda. Bagi penduduk dunia beras menyumbangkan total energi sekitar 20% perkapita sedangkan untuk total proteinnya sekitar 13%. Akan tetapi berbeda dengan di Asia beras menyumbangkan 35% energi dan 28% untuk proteinnya, dan berbeda pula dengan hasil di negara Amerika Selatan 12% energi dan 9% protein.⁴

Beras adalah bahan makanan pokok sebagian orang Indonesia. Beras dapat digantikan dengan makanan lainnya, namun beras mempunyai nilai kandungan tersendiri bagi orang yang terbiasa mengkonsumsi nasi dan tidak biasa digantikan dengan makanan lainnya. Beras merupakan salah satu bahan makanan yang mengandung gizi dan penguat yang cukup bagi tubuh manusia, sebab didalam beras mengandung bahan yang mudah diubah menjadi energi yang sangat dibutuhkan bagi tubuh manusia. Oleh sebab itu beras disebut juga makanan energi.

Setiap orang dewasa memerlukan nilai gizi sebanyak 1821 kalori yang apabila disetarakan dengan beras setiap harinya memerlukan beras sebanyak 0,88 kg. Kandungan zat pada beras antara lain: protein, lemak, karbohidrat, vitamin, abu, dan serat kasar. Tidak hanya itu saja beberapa kandungan lainnya yaitu: magnesium, kalsium, fosfor, sodium, dan lain sebagainya.⁵

Di Indonesia padi memiliki bentuk dan warna yang beragam, baik tanaman maupun berasnya. Antara lain terdapat padi berwarna putih (*Oryza sativa*

⁴Sulistyo, “ Pengolahan Dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Serta Kualitas Beras”. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 1 No.2 (Maret 2006), h. 43

⁵Anonim, *Budidaya Padi* (Bantul: Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Bantul Jalan KH. Wahid Hasyim 210 Palbapang, 2011)

L.), beras merah (*Oryza nivara*). Beras memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi namun kadar proteinnya rendah. Kandungan gizi beras per 100 gr bahan adalah 360 kkal energy, 6,6 gr protein, 79,34 gr karbohidrat, dan 0,58 gr lemak.⁶

Beras putih (*Oryza sativa* L.) yang dijadikan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Beras putih memiliki sedikit aleuron, dan kandungan amilosa umumnya sekitar 20%. Beras putih umumnya dimanfaatkan terutama untuk diolah menjadi makanan pokok sehari-hari yaitu nasi, makan terpenting warga dunia. Beras juga dijadikan salah satu sumber pangan bebas gluten terutama untuk kepentingan diet.

Beras merah (*Oryza nivara*) termasuk bahan pangan pokok lain di Indonesia selain beras putih yang bernilai kesehatan tinggi. Kandungan beras merah yaitu karbohidrat, lemak, protein, serat, dan mengandung antosianin. Antosianin adalah pigmen merah yang terkandung dalam pericarp dan tegmen (lapisan kulit) beras, atau dijumpai pula pada setiap bagian gabah. Antosianin yang terdapat dalam beras merah berfungsi sebagai antioksidan.⁷

Beras merah selain memiliki kandungan antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan juga mengandung senyawa elemen mikronutrisi esensial, lemak fungsional dan penangkap radikal bebas. Selain itu pengembangan lain dari beras merah sebagai pangan fungsional dapat dilakukan memformulasikan beras merah menjadi produk pangan probiotik. Pangan probiotik adalah pangan yang mengandung probiotik. Probiotik merupakan mikroorganisme hidup dapat

⁶Edi Hernawan, Vita Meylani, “ Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah, Dan Beras Hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L.*indica*)”. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, Vol. 15 No. 1 (Februari 2016), h. 79

⁷*Ibid.* h. 80

memberikan efek baik bagi kesehatan dengan cara menyeimbangkan mikroflora dalam usus dan mencegah serta menyeleksi mikroorganisme yang tidak berfungsi.⁸

Beras hitam (*Oryza sativa* L.*indica*) merupakan varietas lokal yang mengandung pigmen, berbeda dengan beras lainnya. Beras hitam memiliki pericarp, aleuron, dan endosperm yang berwarna merah-biru-ungu pekat, warna tersebut menunjukkan adanya kandungan antosianin didalamnya. Beras hitam mempunyai kandungan serat pangan (*dietary fiber*) tertinggi dan hemiselulosa masing-masing sebesar 7,5 % dan 5,8 %, sedangkan beras putih hanya sebesar 5,4 % dan 2,2, %. Selain itu antosianin dalam beras hitam yang berfungsi sebagai antioksidan. Beras hitam berkhasiat bagi kesehatan tubuh yaitu, memperlambat penuaan, mencegah kanker dan tumor, mencegah gangguan fungsi ginjal dan meningkatkan daya tahan tubuh.⁹

Tabel 2.1 Komposisi Gizi Berbagai Jenis Beras di Indonesia

No.	Nama Beras	Protein (gram)	Karbohidrat (gram)	Lemak (gram)	Serat (gram)
1.	Beras Putih	8,4	1,7	77,1	0,2
2.	Beras Hitam	8	1,3	76,9	20,1
3.	Beras Merah	7,3	0,9	76,2	0,8

Sumber: Nur Hanifah, Agung Wibowo, Nuning Setyawati, “Strategi Pengembangan Usaha Beras Hitam Organik”. *Jurnal Agribisnis*, 2016¹⁰

Berdasarkan pernyataan diatas padi merupakan tanaman semusim termasuk golongan rumput-rumputan memiliki akar serabut, daun yang berbentuk

⁸Lila Prastyaharasati M, Elok Zubaidah, “ Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus casei* Dalam Medium Susu Skim Yang Disubstitusi Tepung Beras Merah”. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol. 2 No. 4 (Oktober 2014), h. 285-286

⁹Edi Hernawan, Vita Meylani, *Op.Cit.* h. 80

¹⁰Nur Hanifah, Agung Wibowo, Nuning Setyawati, “Strategi Pengembangan Usaha Beras Hitam Organik”. *Jurnal Agribisnis*, Vol. 4 No. 3 (September 2016), h.466

memanjang, memiliki bulir dan buahnya yang biasa kita sebut dengan gabah. Padi yang tersedia dalam kehidupan kita sekarang ini merupakan hasil persilangan antara *Oryza officinalis* dan *Oryza sativa* f. spontania. Beberapa kandungan gizi yang terkandung dalam beras yaitu: karbohidrat, protein, dan abu kasar. Orang dewasa setiap harinya memerlukan 1821 kalori atau setara dengan 0,88 kg perharinya untuk mengonsumsi beras. Jenis beras di Indonesia bermacam-macam bentuk dan warnanya antara lain beras putih, beras merah, dan beras hitam. Beras merah memiliki kandungan antosianin berfungsi sebagai antioksidan dan beras hitam juga mengandung pigmen merah-biru-ungu pekat yang menunjukkan mengandung antosianin dan mengandung serat pangan.

2. Beras Organik

Jenis beras yang terdapat di dalam kehidupan sehari-hari yaitu beras organik dan beras anorganik. Beras organik merupakan beras yang berkualitas baik dan memiliki harga yang mahal dibandingkan dengan beras anorganik yang relatif lebih murah dan berkualitas sedang. Masyarakat kalangan ekonomi sedang lebih banyak memilih beras anorganik yang relatif murah dan mudah didapatkan dibandingkan dengan beras organik yang memiliki harga yang cukup mahal.

Bermacam-macam jenis beras yang setiap hari kita temui yaitu jenis beras organik dan beras anorganik. Beras organik merupakan beras yang bebas pestisida, tidak menggunakan bahan kimia, dan teknik pertaniannya selaras dengan alam. Sedangkan beras anorganik teknik pertaniannya menggunakan varietas unggul, pestisida, dan pupuk kimia. Akan tetapi sebagian besar petani di

Indonesia lebih banyak menanam padi dengan cara menggunakan pestisida dan pupuk kimia agar tidak terjadi gagal panen pada tanaman padi mereka.¹¹

Beras organik dihasilkan dari pertanian dengan sistem budidaya organik. Beras organik sangat layak untuk kesehatan karena bebas dari bahan kimia berbahaya, beras organik ini mempunyai aroma khas (alami), tidak mudah berair, rasanya enak dan gurih. Hal ini, yang menjadikan banyak konsumen menyukai beras organik. Namun demikian, harga beras organik tergolong mahal sehingga beras organik dimanfaatkan untuk kesehatan karena bebas dari kandungan bahan kimia berbahaya, juga karena relatif tingginya faktor risiko dalam produksi yang dihadapi oleh petani akibat tidak menggunakan pestisida dan pupuk organik.¹²

Beras organik adalah hasil budidaya padi menggunakan teknik pertanian organik. Apabila mengkonsumsi beras organik ini akan menjauhkan seseorang dari resiko bahan kimia berbahaya yang dapat menimbulkan penyakit. Walaupun beras organik memiliki tampilan yang tidak semenarik beras hasil budidaya konvensional, tetapi beras organik memiliki banyak kelebihan seperti pulen, lebih wangi, dan rasanya yang manis. Beras organik mempunyai keunggulan yang tidak di dapatkan dengan cara yang mudah. Budidaya beras organik mempunyai kesulitan yang lebih sulit dibandingkan dengan beras budidaya konvensional. Budidaya beras organik harus berada pada tanah yang ramah lingkungan, lokasi harus jauh dari polusi dan hanya menggunakan pestisida organik dan pupuk

¹¹Resita Wahyu Dianti, *Op.Cit*, h. 19.

¹²Jimmy Rusma, Musa Hubels, Budi Suharjo, “ Kajian Preferensi Konsumen Rumah Tangga Terhadap Beras Organik Di Wilayah Kota Bogor”. *Jurnal Ekonomi Manajemen*, Vol. 6 No.1 (Februari 2014), h.49

organik. Sehingga beras organik mempunyai harga yang mahal dibandingkan dengan beras konvensional.¹³

Beras organik ini aman di konsumsi untuk semua kalangan. Karena beras ini terbebas dari bahan kimia berbahaya sehingga aman di konsumsi. Ada beberapa jenis warna beras organik yakni, hitam, putih, merah, dan coklat. Tidak heran kalau masyarakat banyak yang menyebut beras organik dengan sebutan beras herbal. Selain itu aromanya wangi saat dimasak dan rasanya yang enak.¹⁴

Beberapa kelebihan beras organik yaitu: lebih bertahan lama baik disimpan dalam bentuk gabah maupun bentuk beras, lebih sehat untuk dikonsumsi, nasinya tidak mudah basi dan warnanya alami. Beras biasa di tanam dipengairan sawah yang tercampur dengan pupuk kimia, terkontaminasi dengan polusi, dan menggunakan pestisida non alami. Akan tetapi beras organik ditanam di lahan sawah yang tidak dapat dikombinasi dengan beras biasa, dan menggunakan pestisida alami.¹⁵

¹³Arif Setiawan, “Perilaku Konsumen Dalam Pembelian Beras Organik Produksi Kabupaten Pringsewu”, (Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Lampung, 2016), h.6

¹⁴Resita Wahyu Dianti, *Op.Cit.* h.30.

¹⁵Resita Wahyu Dianti, *Op.Cit.* h.31.



Gambar 2.1 Macam-macam beras organik (a). Putih (b). Merah (c). Hitam¹⁶

Berdasarkan pernyataan yang telah dijelaskan beras organik ditanam dengan cara yang organik karena budidayanya yang berkualitas tidak menggunakan pupuk kimia, tidak terkontaminasi dengan polusi, menggunakan pestisida alami, sehingga beras organik aman dikonsumsi untuk semua kalangan dari mulai balita hingga manula. Harga beras ini relatif mahal akan tetapi beras ini memiliki ciri khas yaitu, bertahan lama, saat dimasak mengeluarkan aroma wangi yang khas, teksturnya yang pulen, dan rasanya yang enak. Beras organik ada beberapa jenis warna yaitu putih, merah, coklat, dan hitam.

3. Air Cucian Beras

Setiap harinya penduduk Indonesia memasak nasi untuk kebutuhan pangan dalam kehidupan sehari-hari. Akan tetapi sebelum menjadi nasi, terlebih dahulu pasti melakukan proses pemasakan, dimana sebelum dimasak beras yang nantinya

¹⁶Sumber Pribadi yang di ambil supermarket Transmart Lampung (8 Maret 2018)

akan menjadi nasi ini terlebih dahulu dicuci hingga bersih agar tidak ada kotoran yang ikut dimasak dan ikut masuk kedalam tubuh. Biasanya beras mengalami sebanyak 3 kali pencucian dalam satu kali pemasakan, air cucian beras ini nantinya hanya akan menjadi limbah dan akan terbuang sia-sia begitu saja. Banyak orang yang belum mengetahui kandungan dari air cucian beras tersebut sehingga air cucian beras hanya dibuang begitu saja. Akan tetapi sebenarnya air cucian beras ini memiliki kandungan yang tinggi.

Sebelum menjadi nasi beras mengalami proses pengolahan yang biasa dibersihkan berulang kali sampai benar-benar bersih. Air cucian setelah pengolahan tersebut akan dibuang karena dianggap tidak memiliki manfaat dan kontribusi apapun, akan tetapi sebenarnya air cucian beras ini mempunyai protein, karbohidrat, dan vitamin B.¹⁷

Beras salah satu sumber protein, sumber energi, dan memiliki kandungan bermacam-macam unsur mineral dan vitamin. Air leri sangat mudah didapatkan karena beras merupakan salah satu makanan pokok masyarakat Indonesia yang dikonsumsi setiap hari. Air leri adalah air yang dihasilkan dari air pencucian beras yang sebelum dimasak air leri ini masih banyak masyarakat yang belum memanfaatkan secara optimal. Hal ini disebabkan karena kurang pengetahuan masyarakat tentang kandungan dan manfaat yang terdapat didalam air leri. Adapun kandungan yang terdapat didalam air leri seperti: mineral, vitamin, dan

¹⁷Sjahmien Moehyi, *Makanan Institusi dan Jasa Boga* (Jakarta: Bhartara, 1992)

unsur-unsur lainnya. Selain itu juga air leri banyak mengandung vitamin seperti: vitamin B12 dan vitamin B1 (Thiamin).¹⁸



Gambar 2.2 Air cucian beras¹⁹

Kandungan air leri ini banyak manfaatnya. Hampir seluruh masyarakat Indonesia setiap harinya menghasilkan air cucian beras. Kandungan nutrisi lainnya yang sangat melimpah diantaranya karbohidrat yang berupa pati (85-90%), 80% vitamin B1, 90% vitamin B6, 70% vitamin B3, 50% fosfor, 60% zat besi (Fe), 50% mangan (Mn), 100% serat, dan asam lemak.²⁰

Sumber vitamin B1 (Thiamin) pada beras ini terdapat pada bagian selaput beras di bagian permukaan butir pati pecah kulit. Vitamin B1 ini sangat penting dalam metabolisme tubuh dan dikenal sebagai zat anti beri. Selain itu air cucian beras mempunyai banyak kandungan karbohidrat, protein, mineral yang ikut terbawa dari selaput beras pada saat proses pencucian. Sehingga dapat

¹⁸Ummu Kalsum, Siti Fatimah, Catur Wasonowati, “ Efektivitas Pemberian Air Leri Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)”. *Jurnal Agrovigur*, Vol. 4 No. 2 (September 2011), h. 87

¹⁹Sumber Pribadi yang diambil di rumah peneliti daerah Samratulangi Bandar Lampung (21 Maret 2018)

²⁰S. Munawaroh, A. Handayani, “Ekstraksi Minyak Daun Jeruk Purut (*citrus hystrix* D.C) Dengan Pelarut Etanol dan N-heksana”. *Jurnal Kompetensi Teknik*, Vol. 1 No. 2 (2010), h.73-78.

dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai media untuk keperluan tertentu. Salah satunya dapat digunakan sebagai media digunakan dalam pembuatan nata.²¹

Tidak hanya dimanfaatkan dalam pembuatan nata ternyata air cucian beras ini dapat digunakan untuk penelitian pengembangan bioplastik karena pada umumnya terbuang begitu saja dan jarang dimanfaatkan, sebenarnya air cucian beras ini masih mengandung karbohidrat yang berjenis pati 76% yang terdapat pada beras pecah kulit.²²

Menurut Chrysti menyatakan bahwa air cucian beras mempunyai kandungan karbohidrat yang dapat digunakan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* yang menjadi salah satu syarat untuk media pertumbuhannya. *Acetobacter xylinum* ini yang akan berperan dalam proses fermentasi nata sebagai langkah awal dalam pembuatan bioplastik.²³

Fermentasi nata yang berbahan dasar air cucian beras juga dilihat dari kualitas air cucian berasnya akan lebih baik jika menggunakan beras organik yang berkualitas baik dan terjamin mutunya. Karena jika kualitas air cucian beras organik dapat bertahan lama tidak mudah basi jika menggunakan beras biasa yang berkualitas sedang ataupun rendah akan menghasilkan nata yang kurang baik. Selain itu beras biasa seringkali terdapat bahan kimia seperti pemutih dan mengandung pestisida kimia yang tidak baik bagi kesehatan.

²¹A. Suparlan Isya Syamsu, Sirajul Firdaus, Ali Imran, “Pembuatan Nata De Rice Dari Air Cucian Beras Dalam Beberapa Konsentrasi Dengan Bakteri *Acetobacter xylinum*”. *Jurnal Kesehatan*, Vol. 7 No.1 (Juli 2015), h. 87

²²Siti Iqlima Layudha, Rita Dwi Ratnani, Harningsih, “Pengaruh Penambahan Kitosan Gliserol Pada Bioplastik Limbah Air Cucian Beras(*Oriza sp.*)”, Vol.2 No. 2 (Semarang: Universitas Wahid Hasyim, 2017) h. 15.

²³*Ibid.* h. 16.

Berdasarkan pernyataan diatas air cucian beras yang biasanya hanya terbuang begitu saja ternyata masih dapat dimanfaatkan. Air cucian beras ini mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi yaitu: karbohidrat, protein, vitamin B1, vitamin B6, vitamin B3, fosfor, zat besi, serat dan mineral. Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari air cucian beras salah satunya yaitu pada pembuatan nata dan bioplastik. Dan pembuatan nata menggunakan air cucian beras organik yang lebih terjamin kualitasnya.

4. Nata

Nata merupakan produk makanan hasil fermentasi yang berbahan dasar air kelapa yang sering disebut nata de coco. Nata identik berwarna putih, berserat, kenyal seperti agar-agar. Banyak orang yang menyukai makanan ini selain bentuknya yang menarik rasanya yang manis, kenyal seperti agar-agar biasanya nata ini menjadi salah satu bahan campuran minuman seperti pada sop buah, sirup, es buah, dan minuman lainnya. Tidak hanya dari rasa, bentuknya saja yang menarik nata mudah didapatkan dengan harga yang terjangkau. Nata ini banyak jenisnya ada yang dari bahan dasar air kelapa, lidah buaya, kulit nenas, dan buah-buahan lainnya.

Nata berasal dari kata “Nadar” berasal dari bahasa spanyol yang berarti terapung-apung. Nata adalah substansi yang terbentuk dipermukaan cairan nutrien, yang sebenarnya merupakan polikel atau polisakrida ekstraseluler yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* yang terakumulasi dan akan terapung-apung dipermukaan cairan nutrien. Dengan adanya gas-gas CO₂ yang dikeluarkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* saat-saat metabolisme yang akan

menempel pada fibril-fibril yang polisakarida ekstraseluler yang menyebabkan terapung. Nama nata dapat disesuaikan dengan cairan sari buah yang digunakan sebagai media basal fermentasi²⁴

Nata merupakan bahan makanan yang dihasilkan dari hasil fermentasi dengan bantuan bakteri (*Acetobacter xylinum*) yang banyak mengandung selulosa bersifat kenyal, rasanya seperti kolang-kaling, dan bentuknya transparan. Nata salah satu makanan yang kaya akan serat. Nata biasanya dijadikan makanan pencuci mulut, karena memiliki kandungan serat dan selulosa yang tinggi yang dapat bermanfaat bagi kesehatan tubuh dan membantu melancarkan pencernaan.²⁵

Acetobacter xylinum dapat tumbuh dan berkembang membentuk nata karena memiliki kandungan air sebanyak 91, 23%, karbohidrat 7,2%, protein 0,29%, lemak 0,15% serta serat abu 1,06% di dalam air kelapa. Selain itu terdapat nutrisi-nutrisi lain berupa sukrosa, fruktose, serta vitamin B kompleks yang terdiri dari asam nikotinat 0,01 mg, biotin 0,02 mg, asam patrotenat 0,52 mg, dan asam folat 0,003 mg, per mil. Nutrisi-nutrisi tersebut akan merangsang pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk membentuk nata de coco. Faktor yang mempengaruhi fermentasi nata yaitu gula, amonium sulfat, dan asam cuka. Gula berfungsi untuk memberikan nutrisi bakteri *Acetobacter xylinum*, amonium sulfat berfungsi untuk nitrogen bakteri *Acetobacter xylinum* sedangkan asam cuka untuk syarat mengkondisikan pH hidup *Acetobacter xylinum* maksimal pH hidupnya 5.²⁶

²⁴Suparti, Yanti, Aminah Asngad, “ Pemanfaatan Ampas Sirsak (*Annona muricata*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Nata Dengan Penambahan Gula Aren”. *Jurnal MIPA*, Vol. 17 No.1 (Januari 2007), h. 3

²⁵Duma, Tri Hasono, “ Pengaruh Media Stater Dari Daging Nanas, Bonggol Nanas Dan Kulit Nanas Terhadap Kualitas Nata De Coco”. *Jurnal Biosain*, Vol. 2 No. 1 (Maret 2016), h. 18.

²⁶Suparti, Yanti, Aminah Asngad, *Op.Cit.* h. 3.

Jika ingin mengetahui secara mikroskopik bagaimana bentuk dari nata dapat dilakukan pengamatan di laboratorium dengan mikroskop maka akan terlihat sebagai suatu masa fibril tidak beraturan yang menyerupai benang-benang halus. Nata mengandung air sekitar 98%, protein 0,29%, karbohidrat 7,27%, fosfor 0,0025, kalsium 0,012%, lemak 0,2%, dan vitamin B3 0,017% dengan tekstur kenyal, dan transparan serupa dengan kolang-kaling.²⁷

Makanan ini memiliki kadar serat yang tinggi, berkalori rendah sehingga bagus untuk kesehatan tubuh terutama bagi saluran pencernaan, dapat menjaga kelangsingan tubuh, mencegah kanker usus, dan menolong orang yang terkena penderita diabetes.

Walaupun produk nata dibuat dari bahan dasarnya yang dikategorikan sebagai limbah tetapi banyak disukai konsumen. Bahkan, karena bahan dasarnya yang digunakan berasal dari limbah, produk nata mempunyai nilai tambah yang tinggi serta bahan bakunya dapat diperoleh dalam jumlah besar dengan harga yang dapat terjangkau.²⁸

²⁷ A. Suparlan Isya Syamsu, Sirajul Firdaus, Ali Imran, *Op. Cit.* h. 85

²⁸ *Ibid.* h. 86

Tabel 2.2 Kandungan gizi nata de coco per 100 gr bahan

Nutrisi	Kadar
Kalori	146 kal
Lemak	0,20%
Karbohidrat	36,1 mg
Kalsium	12 mg
Phospor	2 mg
Besi	0,5 mg
Air	80%

Sumber: Hardi Mey Rizal, Dewi Masria Pandiangan, Abdullah Saleh, “ Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Nata De Corn”, 2013²⁹

Berdasarkan pernyataan diatas bahwa nata adalah makanan yang berasal dari fermentasi identik dengan bahan baku dari limbah air kelapa dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*. Makanan ini mempunyai ciri khas yaitu: berwarna putih transparan seperti benang-benang halus, bertekstur kenyal, padat, dan kokoh menyerupai kolang-kaling. Kandungan nutrisi didalamnya pun sangat tinggi sehingga mengkonsumsi nata baik bagi kesehatan tubuh melancarkan sistem pencernaan, menjaga kelangsingan tubuh, dan dapat dikonsumsi bagi penderita diabetes.

5. Standar Mutu

Nata merupakan salah satu produk industri pangan, dalam menentukan nata sesuai dengan mutu pangan, maka digunakan standar mutu nata yang dipakai oleh produk Indonesia yaitu sesuai SNI. Memiliki standar mutu nasional Indonesia dapat menjamin kualitas bagi konsumen. Nata de coco kemasan berkualitas baik dapat tahan disimpan selama dua belas bulan.

²⁹Hardi Mey Rizal, Dewi Masria Pandiangan, Abdullah Saleh, “ Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Nata De Corn”. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 19 No.1 (Januari 2013), h. 35.

Tabel 2.3 Syarat Mutu Nata dalam kemasan SNI 01- 4317- 1996

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
1.4	Tekstur	-	Normal
2.	Bahan asing	-	Tidakbolehada
3.	Bobot tuntas	%	Min.50
4.	Jumlah gula (dihitung sebagai sakrosa)	%	Min.15
5.	Serat makanan		Maks.4,5
6.	Bahan tambahan makanan		
6.1	Pemanis buatan:		
	- Sakarin		Tidak boleh ada
	- Siklamat		Tidak boleh ada
6.2	Pewarna tambahan		Sesuai SNI 01-0222-1995
6.3	Pengawet (Na Benzoat)		Sesuai SNI 01-0222-1995
7.	Cemaran logam:		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,2
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 5,0
7.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0/250,0
8.	Cemaran Arsen (As)		Maks.0,1
9.	Cemaran Mikroba:		
9.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. $2,0 \times 10^2$
9.2	Coliform	APM/g	< 3
9.3	Kapang	Koloni/g	Maks. 50
9.4	Khamir	Koloni/g	Maks. 50

Sumber: SNI No. 01- 4317-1996

6. Fermentasi

Fermentasi adalah perubahan kimia dalam bahan pangan yang disebabkan oleh enzim. Enzim yang berperan dalam fermentasi ini dapat dihasilkan oleh mikroorganisme atau telah ada dalam bahan pangan itu sendiri.

Fermentasi terjadi karena adanya akibat dari aktivitas mereka dalam suatu substrat organisme yang sesuai. Terjadinya fermentasi makanan menggunakan bakteri berlangsung secara spontan. Misal pada sayuran asin atau dapat juga menggunakan cara penambahan kultur bakteri seperti pada pembuatan yogurt, susu asam, nata de coco, roti, kecap, keju, dan lain-lain. Beberapa faktor yang mempengaruhi fermentasi diantaranya nutrisi, pH, umur starter, suhu serta aksi gen. Nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri pembentuk nata nitrogen dan karbon, Nitrogen didapatkan dari urea yang dibutuhkan pada media fermentasi sedangkan karbon didapat dari gula. Media yang asam juga sangat dibutuhkan oleh bakteri untuk mendapatkan kondisi asam digunakan asam asetat glasial dengan pH yang baik adalah 3,5-7,5 untuk pertumbuhan bakteri.³⁰

Sering kita dengar kata fermentasi dalam kehidupan sehari-hari dan beberapa produk pangan hasil olahan fermentasi seperti: yogurt, nata de coco, susu asam, tempe, kecap, roti, dan masih banyak lagi produk lainnya yang sering kita jumpai serta kita konsumsi. Fermentasi terjadi apabila ada aktivitas mikroba dalam suatu substrat organisme yang sesuai. Fermentasi ini ada yang terjadi menggunakan bakteri secara spontan ada juga yang menggunakan cara penambahan kultur bakteri.

³⁰*Ibid* .h. 5.

7. Kulit Buah Naga

Buah naga dalam bahasa Inggris sering kita menyebut dengan nama “Dragon Fruit” sejenis tanaman kaktus yang bermarga *Hylocereus* dan *Selenicereus*. Di Vietnam pada tahun 1870 buah ini dikenal sebagai tanaman hias oleh seorang warga negara Perancis yang datang dari Guyana. Namun sekarang buah naga banyak dijumpai dan dibudidayakan di berbagai negara di Asia, tidak terkecuali di Indonesia. Buah yang kaya akan manfaat ini dipercaya mampu menurunkan kolesterol dan menyeimbangkan kadar gula darah. Banyak mengandung vitamin C, kalsium, beta karoten, dan karbohidrat. Buah naga juga kaya akan serat dan mampu mengikat karsinogen penyebab kanker serta melancarkan proses pencernaan makanan. Kini buah naga dapat dijumpai dengan mudah hampir seluruh wilayah di Indonesia dengan tingkat penjualan yang cukup tinggi. Selain itu perawatannya relatif mudah dan usia panennya yang singkat menjadikan buah ini banyak diminati untuk dikembangkan. Buah yang kulitnya berbentuk seperti sisik naga ini telah dikembangkan di beberapa daerah seperti Jawa, Kalimantan, Sumatera dan Sulawesi. Buah ini termasuk komoditi baru di Indonesia dengan bentuk yang unik dan warna yang memikat. Sepintas, buah ini mirip dengan buah nanas dan jenisnya bermacam-macam, ada yang putih, kuning, dan merah dengan biji berwarna hitam yang sangat lunak.³¹

³¹Sri Rahayu, *Budidaya Buah Naga Cepat Panen* (Malang: Infra Hijau, 2014), h.2-3

Buah naga merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Sub divisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledonae
 Ordo : Cactales
 Famili : Cactaceae
 Sub famili: Hylocereanae
 Genus : *Hylocereus*
 Spesies : *Hylocereus polyrhizus*³²

Tanaman buah naga ini memiliki morfologi yang tidak lengkap artinya tidak seperti tumbuhan pada umumnya. Tanaman buah naga tidak memiliki daun, tetapi hanya akar, batang, biji, cabang, bunga, dan buah. Tanaman buah naga tidak memiliki dengan jenis perakaran yang tidak hanya terdapat didalam tanah, melainkan dapat kita jumpai juga pada celah-celah batang dan pangkal batang. Akar yang terdapat pada celah-celah batangnya berfungsi sebagai perekat pada tiang, tumbuhan atau tembok tanaman pada tanaman maupun tiang penyangganya. Akar ini dikenal dengan sebutan akar udara atau akar gantung. Keberadaannya membuat tanaman ini mampu tumbuh tanpa tanah dan hidup sebagai tanaman epifit.

Buah naga memiliki perakaran yang dangkal dan kedalamannya tidak lebih dari 60 cm saat mendekati waktu produksi. Perpanjangan akar mengikuti perpanjangan batang yang ada di dalam tanah. Agar pertumbuhan akarnya baik dan normal, buah naga membutuhkan kondisi tanah dengan pH 7. Bila pH tanah dibawah 5, pertumbuhan tanaman akan mengalami hambatan yaitu kerdil. Oleh

³² Daniel Kristanto, *Buah Naga Pembudidayaan di Pot dan Di Kebun* (Jakarta: Penebar Swadaya, 2009)

sebab itu, ada baiknya sebelum melakukan proses budidaya harus mengetahui kadar pH dalam tanah agar dapat diberi perlakuan pada tanah untuk membuat pH tanah menjadi ideal.

Layaknya bangsa kaktus lainnya, akar tanaman buah naga sangat tahan akan kekeringan dan sebaliknya mudah membusuk jika kondisi tanah yang tergenang. Meskipun tercabut dari tanah, tanaman ini masih dapat hidup layaknya tanaman epifit lainnya, karena memiliki cadangan air yang disimpannya pada bagian batang seperti tanaman kaktus lainnya. Batang dan cabang inilah yang berfungsi sebagai daun dalam terjadinya asimilasi.

Bunga buah naga berbentuk menyerupai corong yang memanjang dengan ukuran 30 cm. Mahkota bunga yang berwarna kuning akan membuka pada pukul 21.00 WIB, dibagian mahkota yang dalamnya berwarna putih terdapat benang sari dan berwarna kuning akan mekar saat tengah malam dengan menebarkan aroma yang wangi. Oleh karena itu, tanaman ini dijuluki dengan "*night blooming cereus*".³³

Buah naga tergolong buah batu yang berdaging dan berair. Bentuknya bulat memanjang. Kulitnya ada yang berwarna merah menyala, merah gelap, dan kuning. Semua tergantung jenis ketebalan mencapai 3-4 mm dan jumbai-jumbai yang mirip seperti sisik naga. Itulah sebabnya disebut dengan buah naga. Bobot satu buah naga berkisar antara 80-500 gram bergantung pada jenisnya. Daging buahnya tebal dengan serat halus. Rasanya manis segar dengan tekstur lunak. Daging buah naga ada yang berwarna merah, putih, super merah, dan merah

³³Sri Rahayu, *Op.Cit.* h. 2-6.

kehitaman. Biji yang bertebaran, kecil dan berwarna hitam yang terkandung didalamnya. Meskipun biji buah naga yang tak terhingga ini kita tidak perlu khawatir karena biji buah naga ini tidak berbahaya dan dapat dicerna disaluran pencernaan tubuh kita.³⁴

Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) ini memiliki duri yang lebih rapat pada batang dan cabangnya serta berpostur lebih kuat daripada buah naga putih dengan daging berwarna merah keunguan. Bunga pada buah naga merah ini selalu bermekar sepanjang tahun. Namun, tingkat keberhasilan bunga menjadi buah hanya sekitar 50% saja. Selain itu buahnya juga lebih kecil daripada buah naga yang berdaging putih. Buah naga merah memiliki kandungan rasa manis mencapai 15 briks. Negara yang menjadi budidaya terbesar buah naga adalah Cina dan Australia.³⁵



Gambar 2.3 Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)³⁶

Kandungan yang terdapat dalam buah naga merah salah satunya antosianin yang memiliki fungsi sebagai pencegah penuaan dini. Sementara itu, biji buah naga memiliki kandungan albumen yang bertugas mengumpulkan sisa-sisa

³⁴*Ibid.* h. 4-8.

³⁵*Ibid.* h. 10-11.

³⁶Sumber Pribadi yang diambil di toko buah daerah Samratulangi Bandar Lampung (25 Maret 2018)

makanan serta mengeluarkan racun dari dalam tubuh. Selain itu dapat melancarkan peredaran darah, menetralkan racun dalam darah, dan menekan emosi. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa buah naga merah dapat berfungsi sebagai pencegahan munculnya kanker usus. Kandungan lainnya yaitu memiliki protein yang dapat meningkatkan metabolisme dalam tubuh dan menjaga jantung tetap sehat. Kandungan serat yang tinggi juga dimiliki dalam buah naga merah baik untuk membantu program diet dan penderita diabetes. Zat karotin yang dikandungnya bermanfaat untuk menjaga kesehatan mata, menguatkan otak, dan mencegah masuknya penyakit. Kandungan kalsiumnya berfungsi untuk menguatkan tulang.³⁷

Tidak hanya buahnya saja yang berkhasiat batang dan kulit buah naga merah juga memiliki khasiat yang tidak kalah bermanfaat. Ekstrak kulit buah naga merah dapat meningkatkan kelenturan pembuluh darah selain itu dapat menghentikan perkembangan sel tumor dan kanker.

Fakta yang didapat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Departement of Applied Chemistry Nation Chinan University, kulit buah naga secara klinis mengandung sebuah senyawa *pentacylic triyepene teraxast 20 ene 3 aol* dan *teraxast 12,20 (30) dien 3 aol*. Senyawa ini berfungsi untuk melindungi dan menjaga kelenturan pembuluh darah. Selain itu, kandungan yang terdapat dalam kulit buah naga dapat menghambat sel-sel tumor.

Kulit buah naga ini dijadikan teh untuk kesehatan, Cara menikmati khasiat teh mudah sekali. Pertama, iris-iris kulit buah naga, kemudian keringkan dengan

³⁷*Ibid.* h. 14-15.

menjemurnya di bawah sinar matahari hingga kering. Kedua, jika sudah cukup kering kulit buah naga dapat dicampurkan dengan air yang mendidih dan biarkan hingga hangat. Teh kesehatan kulit buah naga siap untuk dikonsumsi. Apabila dikonsumsi secara teratur dalam 2 kali sehari, dapat berkhasiat menurunkan kadar gula darah dan menghaluskan kulit.³⁸



Gambar 2.4 Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)³⁹

Kulit buah naga mengandung zat warna alami antosianin yang cukup tinggi. Antosianin merupakan zat yang memberikan warna merah berpotensi menjadi pewarna alami untuk bahan pangan dan dapat dijadikan alternatif sebagai pengganti pewarna sintesis yang lebih aman dikonsumsi bagi kesehatan.⁴⁰

³⁸*Ibid.* h.18.

³⁹Sumber Pribadi yang diambil di rumah peneliti daerah Samratulangi Bandar Lampung (25 Maret 2018)

⁴⁰Prima Astuti Handayani, Asri Rahmawati, “ Pemanfaatan Kulit Buah Naga (Dragon Fruit) Sebagai Pewarna Alami Makanan Pengganti Pewarna Sintesis”. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, Vol. 1 No. 2 (Desember 2012), h. 20

Tabel 2.4 Kandungan nutrisi kulit buah naga merah

Komposisi	Jumlah	
Air	90,20%	-
Karbohidrat	11,5 gr	-
Asam	0,139 gr	-
Protein	0,53 gr	-
Serat	0,71 gr	-
Kalsium	134,5 mg	8%
Fosfor	8,7 mg	2%
Magnesium	60,4 mg	4%
Vitamin C	9,4 mg	2%

Sumber: Arif Murtiono, “Pemanfaatan Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) Sebagai Pewarna Alami Dengan Metode Ekstraksi”, 2015⁴¹

Buah naga tergolong tumbuhan yang tidak lengkap karena hanya memiliki akar, batang, bunga, buah, dan biji tidak memiliki daun dan merupakan tumbuhan epifit karena mampu tumbuh tanpa tanah yang memiliki akar gantung. Bunganya sangat indah berbentuk seperti corong yang memanjang mahkota bunga yang berwarna kuning akan membuka pada pukul 21.00 WIB, sehingga dijuluki sebagai *night blooming cactus*. Buahnya tergolong buah batu yang berdaging lendir, berbentuk bulat memanjang, memiliki jumbai-jumbai yang mirip seperti sisik naga. Yang nantinya akan digunakan di penelitian ini adalah kulit buah naga merah yang berpostur lebih kokoh daripada buah naga putih.

Buah naga merah ini mengandung nutrisi yang cukup tinggi seperti: protein, lemak, serat, kalsium, fosfor, air, zat besi, abu, tiamin, zat karotin, dan lain-lain. Adapun manfaat bagi kesehatan tubuh antara lain dapat mencegah kanker usus, diabetes, mencegah masuknya penyakit, menjaga kesehatan mata,

⁴¹Arif Murtiono, “Pemanfaatan Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) Sebagai Pewarna Alami Dengan Metode Ekstraksi”. (Laporan Akhir Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2015), h. 17.

dan menguatkan tulang. Akan tetapi tidak hanya buahnya saja yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan berkhasiat bagi tubuh kulit buah naga merah ini mengandung polyphenol dan sumber antioksidan yang baik digunakan pada bahan baku makanan sedangkan khasiat bagi tubuh ekstrak kulit buah naga merah ini dapat meningkatkan kelenturan pembuluh darah, menurunkan kadar gula darah, dan menghaluskan kulit.

Buah naga banyak mengandung serat dan pektin. Komposisi serat makanan dibagi menjadi tiga kelompok utama: 1. Selulosa, merupakan polisakarida yang merupakan tipe serat yang paling umum dijumpai. Sayuran merupakan sumber makanan yang kaya akan selulosa, 2. Pektin, merupakan bahan serat yang memiliki fungsi kekenyalan. Pektin bergabung dengan air hingga terbentuk gel. Keberadaan pektin dalam buah memungkinkan dipertahankannya air di dalam buah tersebut. 3. Lignin merupakan serat yang memberikan bentuk, struktur dan kekuatan khas bagi kayu tanaman. Sehingga jika penambahan dengan kulit buah naga merah dapat memungkinkan nata yang dihasilkan lebih kenyal karena kulit buah naga termasuk kedalam buah-buahan yang banyak mengandung serat yang didalam serat terkandung serat jenis pektin.⁴²

B. Kajian Pendidikan

1. Hakikat Pembelajaran IPA Biologi

Dunia pendidikan baik jenjang SD sampai SMA tidak lepas dari pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mempelajari tentang kehidupan

⁴²Mary E. Beck, *Ilmu Gizi dan Diet Hubungannya dengan Penyakit-Penyakit Untuk Perawat dan Dokter* (Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET, 2011), h. 85

alam sekitar. Pelajaran IPA khususnya biologi merupakan pelajaran pokok yang harus dipelajari karena pelajaran ipa ini sangat penting untuk mengetahui bagaimana alam sekitar berinteraksi dengan manusia, tumbuhan, maupun hewan.

Materi pembelajaran biologi sangat berkaitan dengan bagaimana cara mengetahui serta memahami tentang alam secara sistematis, sehingga biologi tidak hanya sekedar ilmu penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa nyata-nyata, konsep-konsep, maupun prinsipnya saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Pembelajaran biologi diharapkan dapat menjadi wadah bagi peserta didik untuk mempelajari dirinya sendiri dengan alam sekitarnya.⁴³

2. Sumber Belajar

Pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung baik guru maupun peserta didik disekolah dan diluar sekolah membutuhkan fasilitas yang memadai sebagai penunjang mereka dalam belajar mengajar. Sumber belajar sangat penting digunakan pada saat proses pembelajaran berlangsung karena pemanfaatan sumber belajar ini sangat penting dalam konteks belajar tersebut. Karena sumber belajar dapat menolong perjalanan pembelajaran yang konkrit. Sumber belajar yang digunakan dapat berupa manusia atau guru yang menjadi sumbernya ataupun sumber lainnya yang dirancang oleh manusia atau guru.

3. Petunjuk Praktikum

Pembelajaran biologi tidak lepas dari praktek tidak hanya sebatas teori saja yang dipelajari tetapi bagaimana mempraktikan langsung secara ilmiah yang biasanya dilakukan di laboratorium ataupun bisa dilakukan diluar laboratorium.

⁴³Neil A. Campbell, *Biologi Edisi Kelima Jilid Satu*(Jakarta: Erlangga, 2002), h. 1.

Praktikum merupakan suatu kegiatan praktek langsung yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mendapatkan pengalaman secara nyata tidak hanya sekedar menduga-duga bertujuan untuk meningkatkan pemahaman materi yang telah diberikan oleh guru. Pada saat melaksanakan praktikum membutuhkan yang dinamakan petunjuk praktikum agar praktikum yang dilakukan terarah dan berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan. Petunjuk praktikum adalah pedoman yang berisi tata cara dari awal mulai praktikum sampai dengan selesai yaitu: tahap persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan pelaporan, dirancang dan ditulis oleh seorang staf pengajar yang mengampu praktikum tersebut dan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

4. Materi Pokok Bioteknologi

Bioteknologi suatu konsep materi disuguhkan kepada peserta didik kelas XII pada semester ganjil sub bab konsep pembahasan tentang bioteknologi pengolahan bahan pangan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, dengan tujuan pembelajaran agar peserta didik dapat memahami berbagai proses fermentasi dan jenis-jenis bioteknologi.

Bioteknologi adalah penerapan ilmu teknologi yang membuat suatu produk bahan pangan untuk memproses materi melalui agen biologi untuk meningkatkan nilai tambah. Salah satu contohnya, nata de leri dengan penambahan kulit buah naga merah.

Jenis-jenis bioteknologi ada 2 macam yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern. Produk-produk bioteknologi konvensional sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari seperti: nata de coco, tempe, oncom, yoghurt, kecap,

roti, tapai. Masih banyak yang belum mengenal bagaimana proses pembuatan masing-masing produk bioteknologi konvensional. Sedangkan bioteknologi modern mencakup rekayasa genetik untuk melangsungkan gen demi tujuan tertentu, misalnya, pada domba dolly yang dihasilkan dari rekayasa genetik.

Bioteknologi konvensional umumnya menggunakan bantuan mikroorganisme sebagai agen biologi untuk mendapatkan produk yang diinginkan. Sejak dulu sudah banyak orang yang menggunakan mikroorganisme dalam pembuatan bahan pangan. Mikroorganisme ini biasanya bakteri karena dapat mengubah bahan pangan menjadi bentuk lain. Proses pengolahan pangan tersebut ialah fermentasi yang termasuk kedalam bioteknologi konvensional. Dengan adanya fermentasi dapat dihasilkan jenis makanan salah satunya nata.

C. Penelitian Relevan

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Suratmiyati dkk berkaitan pembuatan nata de leri ini menghasilkan limbah cari yang dihasilkan dari air cucian beras putih, beras merah, beras hitam dapat dimanfaatkan sebagai substrat pembuatan nata de leri. Jenis beras yang digunakan beras anorganik dan yang paling bagus dalam pembuatan nata de leri adalah beras merah. Lama fermentasi pembuatan nata de leri ini 14 hari. Kadar air yang dihasilkan 97,49% dan kadar serat 2,57%.⁴⁴

Selanjutnya penelitian serupa dilakukan A.Suparlan Isya Syamsu dkk (2015) ketebalan nata de leri menggunakan air cucian beras anorganik

⁴⁴Suratmiyati, Akhmad Mustofa, Linda Kurniawati, “ Pemanfaatan Limbah Leri Beras (Hitam, Merah, Putih) Untuk Pembuatan Nata De Leri Dengan Faktor Lama Fermentasi”. *Jurnal Teknologi Pangan*, h. 7

menyatakan ketebalan nata yang paling optimum yaitu 2 cm yang diperoleh dengan penambahan konsentrasi air cucian beras 75% dengan tekstur dan warna yang baik.⁴⁵

Dapat diketahui bahwa penelitian sebelumnya menggunakan limbah air cucian beras anorganik yang dimanfaatkan untuk pembuatan nata de leri belum ada penelitian yang menggunakan beras organik dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah sehingga penelitian yang akan dilakukan ini akan adanya perbedaan dari penelitian-penelitian sebelumnya dari uji organoleptik maupun uji kadar air dan kadar seratnya.

D. Kerangka Berfikir

Beras merupakan makanan pokok orang Indonesia yang kedudukannya paling tinggi hampir 90% orang Indonesia. Berbagai macam jenis beras ada beras organik dan beras biasa atau anorganik. Biasanya kalangan masyarakat ekonomi menengah mengkonsumsi beras biasa sedangkan masyarakat dengan ekonomi atas memilih mengkonsumsi beras organik. Beras organik relatif mahal dibandingkan dengan beras biasa akan tetapi lebih aman dikonsumsi karena tidak mengandung senyawa kimia yang berbahaya. Tetapi untuk memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari masyarakat harus tetap membeli dan mengkonsumsi beras walau hanya beras biasa untuk memenuhi kebutuhan pangan mereka. Karena sumber karbohidrat terbesar yang dibutuhkan oleh tubuh ada didalam nasi.

Setiap harinya rumah tangga memasak beras untuk memenuhi kebutuhan mereka sehari-hari. Sebelum menjadi nasi beras terlebih dahulu melakukan proses

⁴⁵ A. Suparlan Isya Syamsu, Sirajul Firdaus, Ali Imran, *Op.Cit.* h. 92

pencucian sebanyak minimal 3 kali agar kotoran yang terdapat dalam beras terbuang tidak ikut termasak. Sehingga membuat air cucian beras hanya terbuang sia-sia dan bahkan menjadi limbah yang tergenang dengan air yang kotor lainnya. Karena kurangnya pengetahuan dalam memanfaatkan sehingga air cucian beras terbuang sia-sia. Sebenarnya air cucian beras ini masih dapat dimanfaatkan salah satunya dijadikan bahan produk makanan yang disukai banyak orang karena air cucian beras mengandung nutrisi yang tinggi diantaranya air, karbohidrat, vitamin B1, lemak, protein, kalsium, fosfor, dan vitamin B3. Air cucian beras ini dapat dikembangkan menjadi produk yang bernutrisi dan bernilai tinggi yaitu dibuat menjadi nata. Sebagian besar nata yang terjual dipasaran berbahan dasar dari air kelapa dan air sari buah-buahan. Oleh karena itu nata de leri yang berbahan dasar air cucian beras ini dapat menjadi ide baru sebagai pengganti air kelapa maupun sari buah yang dijadikan bahan dasar nata.

Tetapi pada penelitian ini menggunakan air cucian beras organik yang terjamin kualitasnya agar menghasilkan nata dengan kualitas dan nutrisi yang layak dikonsumsi oleh para konsumen selain itu air cucian beras organik daya tahan penyimpanannya lebih bertahan lama tidak mudah basi, tidak mengandung pestisida kimia, dan pupuk kimia lainnya yang berbahaya bagi kesehatan.

Nata mempunyai karakteristik yang khas berbentuk seperti kolang-kaling, berwarna putih transparan, kokoh, kenyal, jika dilihat dengan mikroskopik akan terlihat seperti benang-benang halus menyerupai kapas. Tujuan utama dilakukannya fermentasi adalah untuk memanfaatkan air cucian beras yang masih

bisa digunakan dalam pembuatan nata sehingga dapat mengetahui karakteristik fisik dan kimiawinya.

Pada saat fermentasi dilakukan dibutuhkan bakteri *Acetobacter xylinum* yang dapat membantu proses fermentasi. Bakteri ini merupakan polikel atau polisakarida ekstraseluler yang dihasilkan oleh *Acetobacter xylinum* yang terakumulasi yang terapung-apung dipermukaan cairan nutrisi. Dengan adanya gas-gas CO₂ yang dikeluarkan *Acetobacter xylinum* saat metabolisme melekat pada fibril-fibril sehingga menyebabkan terapung.

Pembuatan nata sebelumnya hanya menggunakan beras anorganik dan tidak menggunakan penambahan pewarna alami yaitu ekstrak kulit buah naga merah. Sedangkan pembuatan nata ini menggunakan beras organik jenis beras putih, merah, hitam selain itu tidak hanya membutuhkan air cucian beras saja tetapi juga membutuhkan penambahan bahan alami lainnya yang dapat dikonsumsi dan baik bagi kesehatan tubuh. Yaitu dengan penambahan kulit buah naga merah sebagai pewarna alami karena mengandung antosianin yaitu pigmen warna merah sampai biru yang banyak ditemukan di beberapa tumbuhan salah satunya tanaman buah naga merah akan tetapi yang digunakan adalah bagian ekstrak kulitnya. Selain itu untuk mengetahui bagaimana karakteristik fisika dan kimia nata de leri dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah.

Parameter yang diukur setelah proses fermentasi selesai yaitu karakteristik fisik berupa tingkat tebal, tekstur, warna, aroma dan rasa. Karakteristik kimianya berupa kadar air dan kadar serat.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Jalan Samratulangi Gang. Dahlia 1, Kec.Tanjung Karang Barat, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung dan di Kecamatan Natar. Sedangkan uji kandungan gizi akan dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung pada bulan Agustus 2018.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: beaker glass, kompor, sendok, panci, pengaduk, baskom plastik, saringan, karet, nampan, blender, pisau, koran, kertas label, cup plastik, kamera dan alat analisa kimia dan organoleptik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu: beras organik putih, beras merah organik, beras hitam organik, starter *Acetobacter xylinum*, gula pasir, kulit buah naga, asam cuka, alkohol 70%, Amonium sulfat (food grade).

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor yang terdiri.Faktor pertama adalah air cucian beras putih, merah, hitam dan faktor kedua adalah ekstrak kulit buah naga merah yang sama-sama terdiri dari 3 taraf.

1. Faktor I variasi air cucian beras organik

P : Air cucian beras putih 75%

M : Air cucian beras merah 75%

H : Air cucian beras hitam 75%

2. Faktor II variasi ekstrak kulit buah naga merah

K₁ : Kulit buah naga merah 75%

K₂ : Kulit buah naga merah 50%

K₃ : Kulit buah naga merah 25%

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

Ekstrak kulit buah naga merah	Konsentrasi air cucian beras		
	P	M	H
K ₁	PK ₁	MK ₁	HK ₁
K ₂	PK ₂	MK ₂	HK ₂
K ₃	PK ₃	MK ₃	HK ₃

Total perlakuan dalam penelitian ini berdasarkan tabel diatas adalah sebanyak 9 perlakuan dengan pengulangan sebanyak 3 kali, sehingga secara keseluruhan menghasilkan 27 unit sampel.

D. Cara Kerja

1. Preparasi Sampel dan Alat

Preparasi sampel dilakukan dengan mengambil sampel air cucian beras dari masing-masing jenis beras yaitu air cucian beras pertama. Alat yang digunakan seperti gelas, panci *steenless steel*, dan pengaduk yang digunakan disterilisasi dengan dicuci bersih, dipanaskan didalam air yang panas diatas kompor, kemudian dikeringkan dibersihkan dengan alkohol 70%, kemudian dikeringkan ditempat yang bersih, kemudian ditutup dengan koran yang sudah bersih dan disterilkan.

2. Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah

Ekstraksi pewarna alami yang dihasilkan dari kulit buah naga merah, langkah pertama yaitu membersihkan kulit-kulit buah naga dengan dicuci bersih, setelah bersih kulit-kulit buah naga dipotong kecil-kecil kemudian dimasukan kedalam blender ditambahkan 10 ml air setelah itu dituangkan kedalam tempat yang bersih.

3. Pembuatan Nata De Leri

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yang pertama ekstrak kulit buah naga merah dan pembuatan nata de leri. Beras putih, merah, hitam masing-masing 1 kg direndam dengan air selama 10 menit, selanjutnya dicuci dengan air 1 liter sebanyak 3 kali pengulangan. Air leri sebanyak 1 liter tersebut ditambahkan dengan gula pasir sebanyak 10% (sekitar 100 gram) dan ammonium sulfat 0,5% (5 g), asam cuka sebanyak 0,75% (7,5 ml), dan ekstrak kulit buah naga merah yang telah diblender sebelumnya sesuai dengan perlakuan masing-masing

kemudian media tersebut dipanaskan sampai mendidih. Setelah mendidih media dituangkan kedalam nampan yang berukuran besar dan didinginkan pada suhu kamar selama 24 jam. Setelah 24 jam media diinokulasi dengan stater *Acetobacter xylinum* sebanyak 10% (100 ml), kemudian dilakukan fermentasi pada suhu kamar (28°C - 31°C) selama 14 hari.

4. Pembuatan Nata de leri dengan penambahan ekstrak kulit buah naga

Pembuatan nata de leri dengan cara beras putih, merah, dan hitam masing-masing sebanyak 1 kg direndam selama 10 menit, kemudian masing-masing dicuci dengan air 1 liter.

Air leri tersebut ditambahkan dengan gula pasir 10% (500 g) dan ammonium sulfat (ZA) 0,5% (5 g), tambahkan asam cuka sebanyak 0,75%(7,5ml) kemudian tambahkan ekstrak kulit buah naga merah yang sudah dibuat sebelumnya sesuai dengan perlakuan, lalu dipanaskan sampai mendidih,

Media dari masing-masing jenis beras dicetak ke dalam nampan plastik(ukuran 24 cm x 34,5 cm) selama 24 jam. Sebelum digunakan nampan tersebut disterilkan dengan dicuci bersih dan dijemur dengan sinar

Nampan diisi media yang sudah dipanaskan dan didinginkan dan ditutup koran kemudian ditali dengan karet. Selanjutnya media diinokulasi dengan starter *Acetobacter xylinums* sebanyak 100 ml (setiap nampan)

Media difermentasi pada suhu kamar (28°C - 31°C) selama 14 hari. Setelah difermentasi nata de leri dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah ini dipanen dan dicuci.

Pemanenan nata dilakukan setelah 7 hari. Nata yang sudah terbentuk di ambil dari nampan, selanjutnya dibersihkan dari lendir-lendir sebab bersifat asam. Untuk menghilangkan rasa asam, produk nata direndam selama 2-3 hari dan direbus dengan air selama 15 menit agar kotoran dan rasa asam hilang dan menghasilkan nata yang layak dikonsumsi oleh para panelis.

E. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati yaitu meliputi kadar air, kadar serat. Uji organoleptik yaitu meliputi tebal, tekstur, warna, aroma, rasa,

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data ini, peneliti melakukan pengamatan terhadap kadar air, kadar serat dan uji organoleptik yang diberi perlakuan. Pengamatan ini dilakukan setelah masing-masing jenis nata de leri diberi perlakuan dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah sesuai dengan dosis masing-masing. Dan hal yang akan diamati adalah kualitas nata de leri dilihat dari uji organoleptik tebal, tekstur, warna, aroma, dan rasa.

2. Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan uji indera yang cara pengujiannya menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Uji organoleptik memiliki peranan penting dalam penerapan mutu dalam sebuah produk. Selain itu untuk mengetahui kesukaan panelis pada suatu produk agar diterima oleh konsumen. Pengujian yang

dilakukan adalah dengan metode kualitatif (kesukaan) tebal, warna, tekstur, aroma dan rasa. Prosedur yang digunakan setiap panelis yaitu

Pengukuran Ketebalan

Pengukuran ketebalan nata yang diperoleh ditentukan berdasarkan pengukuran dengan menggunakan alat penggaris. Nata yang telah dipanen kemudian diukur dengan menggunakan penggaris.

Pengukuran Tekstur

Penentuan tekstur dari nata yang diperoleh dilakukan berdasarkan hasil penilaian dari 35 panelis. Nata yang dipanen, direndam dalam air selama 24 jam lalu dimasak untuk menghilangkan kelebihan asamnya, setelah itu ditiriskan selama 1-2 jam. Nata yang telah ditiriskan dinilai oleh masing-masing panelis berdasarkan tingkat kesukaan panelis (skala hedonik). Skala hedonik yang digunakan adalah (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) agak suka, (5) suka, (6) sangat suka, (7) sangat suka sekali.

Penentuan Warna

Penentuan warna dari nata yang diperoleh dilakukan berdasarkan hasil penilaian dari 35 panelis. Nata yang dipanen, direndam dalam air selama 24 jam lalu dimasak untuk menghilangkan kelebihan asamnya setelah itu ditiriskan dinilai oleh masing-masing panelis berdasarkan tingkat kesukaan panelis (skala hedonik). Skala hedonik yang digunakan adalah (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) agak suka, (5) suka, (6) sangat suka, (7) sangat suka sekali.

3. Karakteristik Secara Kimia

a. Kadar Air

Untuk mengetahui kadar air langkah pertama yaitu, masing-masing jenis sampel nata de leri dihaluskan dan ditimbang sebanyak 2-5 gram. Dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Keringkan dalam oven pada suhu 105° selama 3-5 jam. Kemudian dinginkan dalam eksikator dan timbang, selanjutnya panaskan lagi dalam oven selama 30 menit, dinginkan dalam eksikator dan timbang, perlakuan ini diulang hingga berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan. Persentase kadar (berat basah) dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{A - C}{B} \times 100 \%$$

Keterangan:

A= Berat sampel

B= Berat (sampel+cawan) Basah

C= Berat (sampel+cawan) Kering

b. Kadar Serat

Serat kasar merupakan residu dari bahan makanan atau pertanian setelah diperlakukan dengan asam atau alkali mendidih, dan terdiri dari selulosa dengan sedikit lignin dan pentosan. Untuk mengetahui kadar serat mula-mula sampel dihaluskan menggunakan heksana. Menimbang 2 g bahan kering lalu dipindahkan ke labu erlenmeyer 600 ml, ditambahkan 200 ml H_2SO_4 mendidih (1,25 gr H_2SO_4 Pekat atau 100 ml = 0, 225 N H_2SO_4) dan menutup pendingin balik, mendidihkan

selama 30 menit dengan digoyang-goyangkan. Menyaring suspensi melalui kertas saring dan residu yang tertinggal pada kertas saring dicuci dengan air panas hingga tidak bersifat asam lagi (uji dengan kertas lakmus). Kemudian memindahkan residu dari kertas saring dalam erlenmeyer kembali kedalam spatula dan sisanya dibersihkan dengan NaOH mendidih ($1,25\text{gr NaOH}/100\text{ ML}=0,313\text{ NaOH}$) sebanyak 200 ml sampai semua residu masuk kedalam erlenmeyer. Lalu dididihkan dengan pendingin baik dengan kadang kala digoyang-goyangkan. Setelah itu menyaring dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya yang telah dipijarkan sambil dicuci dengan K_2SO_4 10%. Mencuci lagi residu dengan aquadest mendidih dan kemudian dengan 15 ml alkohol 95%, kemudian mengeringkan kertas saring atau krus dengan isinya pada 110°C sampai berat konstan (1-2 jam) dinginkan dalam desikator dan timbang.

Berat residu = berat serat kasar

$$\% \text{ Serat Kasar} = \frac{\text{Berat residu}}{\text{Berat contoh}} \times 100\%$$

Keterangan:

A= Berat contoh

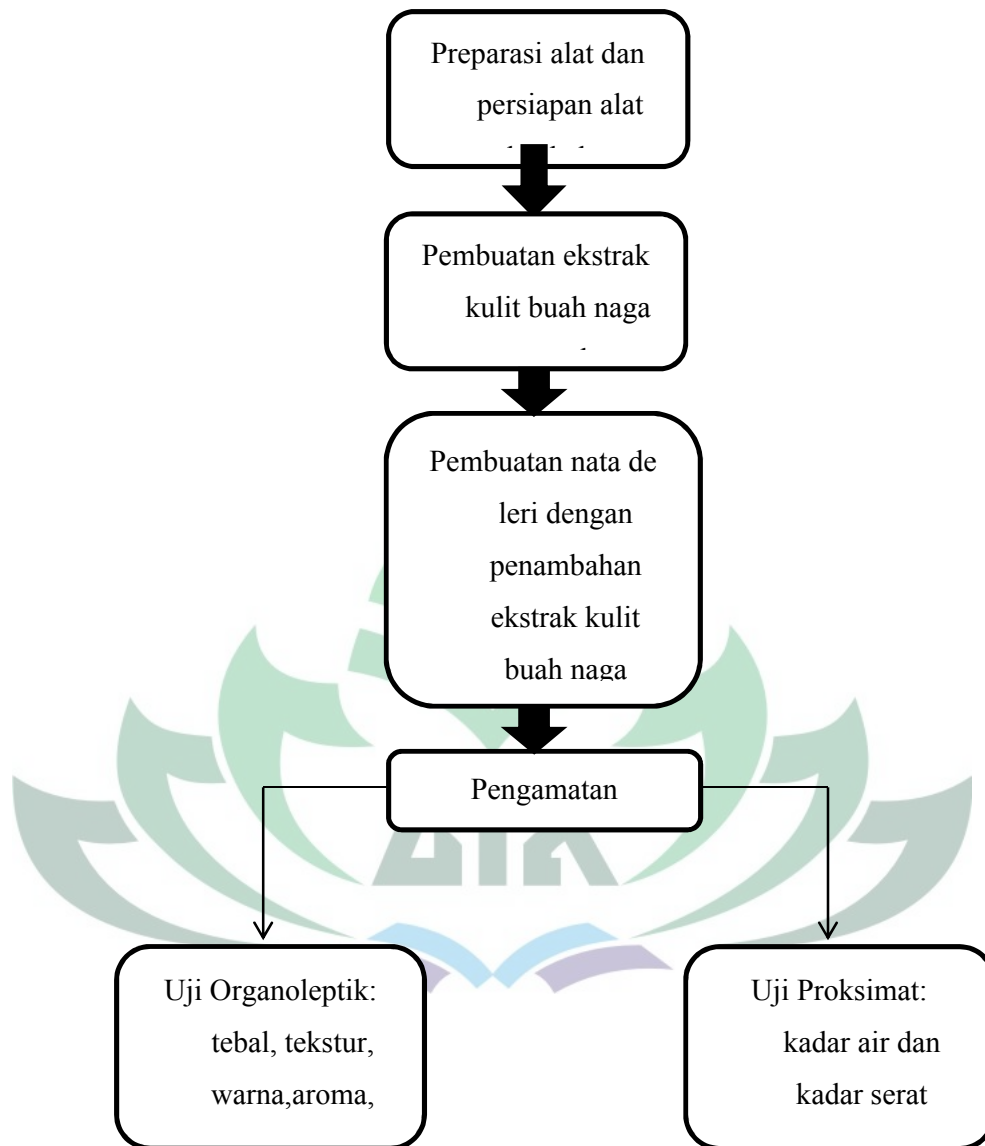
B= Berat abu, dalam gram

C= Berat endapan pada kertas saring dalam gram

G. Teknik Analisis Data

Dari hasil eksperimen penelitian yang dilakukan kemudian diuji karakteristik kimiawi yang meliputi kadar air, kadar serat, dan uji organoleptik meliputi warna, tebal, tekstur, rasa. Kemudian di analisis dengan metode deskriptif kualitatif.

H. Alur Kerja



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pengukuran Ketebalan Nata De Leri

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Nata De Leri

Pengamatan dan Perlakuan	Tebal Nata (cm)
PK ₁	1 cm
PK ₂	0,8 cm
PK ₃	0,5 cm
MK ₁	1,5 cm
MK ₂	1,2 cm
MK ₃	1 cm
HK ₁	1,5 cm
HK ₂	1,1 cm
HK ₃	0,7 cm

Berdasarkan hasil pengukuran ketebalan nata dengan menggunakan penggaris sampel PK₁ merupakan dari konsentrasi air cucian beras putih 75% dengan penambahan 75% ekstrak kulit naga merah, PK₂ merupakan dari konsentrasi air cucian beras putih 75% dengan penambahan 50% ekstrak kulit buah naga merah, PK₃ merupakan dari konsentrasi air cucian beras putih 75% air cucian beras putih dengan penambahan 75% ekstrak kulit buah naga merah, sampel MK₁ merupakan dari konsentrasi air cucian beras merah 75% Dengan penambahan 75% ekstrak kulit buah naga merah, MK₂ merupakan dari konsentrasi air cucian beras merah 75% dengan penambahan 50% ekstrak kulit

buah naga merah, MK₃ merupakan dari konsentrasi air cucian beras merah 75% dengan penambahan 25% ekstrak kulit buah naga merah, sampel HK₁ merupakan dari konsentrasi air cucian beras hitam 75% dengan penambahan 75% ekstrak kulit buah naga merah, sampel HK₂ merupakan dari konsentrasi air cucian beras hitam 75% dengan penambahan 50% ekstrak kulit buah naga merah, sampel HK₃ merupakan dari konsentrasi air cucian beras hitam 75% dengan penambahan 25% ekstrak kulit buah naga merah.

Dapat dilihat rata-rata nata yang berukuran tebal pada perlakuan pertama yaitu PK₁, MK₁, dan HK₁ masing-masing memiliki ketebalan 1 cm, 1,5 cm, 1,5 cm. Perlakuan pertama dari konsentrasi 75% air cucian beras dengan 75% penambahan ekstrak kulit buah naga, baik pada jenis beras organik putih, merah, dan hitam. Sedangkan untuk nata yang berukuran sedang pada perlakuan kedua yaitu PK₂, MK₂, HK₂ dengan hasil rata-rata 0,8 cm, 1,2 cm, 1,1 cm yang dihasilkan dari konsentrasi 75% air cucian beras dengan 50% penambahan ekstrak kulit buah naga. Pada perlakuan PK₃, MK₃, HK₃ menghasilkan nata dengan rata-rata 0,5 cm, 1 cm, 0,7cm.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan nata yang paling tebal dihasilkan dari perlakuan pertama (P K₁, MK₁, HK₁) semua jenis air cucian beras organik dengan konsentrasi yang tinggi dan penambahan ekstrak kulit buah naga merah yang konsentrasinya juga tinggi, sehingga menghasilkan nata yang lebih telah dibandingkan dengan nata yang dihasilkan dari perlakuan kedua (PK₂, MK₂, HK₂) dan ketiga (PK₃, MK₃, HK₃) yang merupakan konsentrasi lebih rendah. Sehingga konsentrasi yang tinggi akan berbanding lurus dengan tebal nata yang

dihasilkan yaitu lebih tebal. Salah satu faktor yang mempengaruhi ketebalan nata yaitu jumlah konsentrasi bahan dasarnya, umur bakteri.

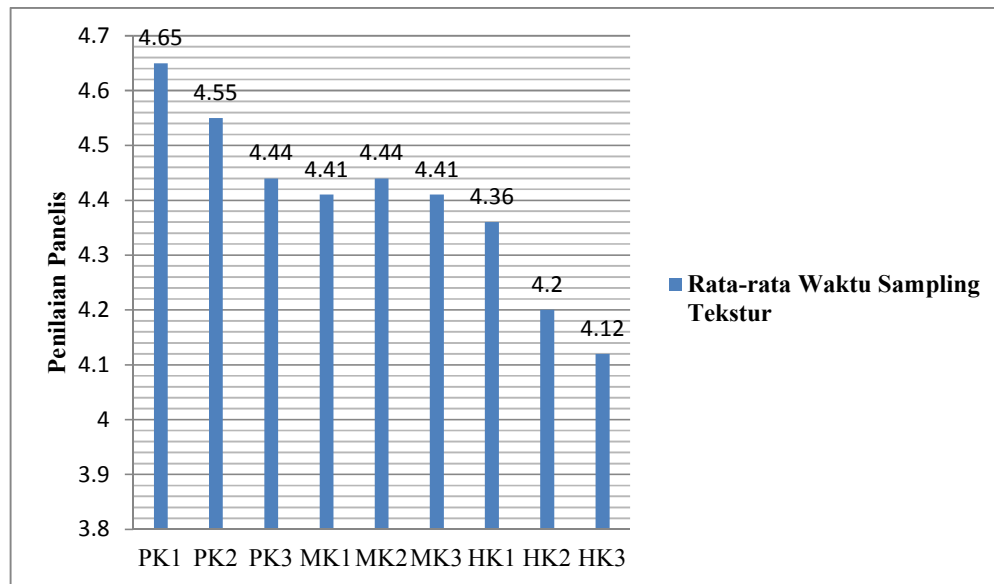
2. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur, Aroma, Warna, Rasa Nata De Leri

Tabel 4.2 Hasil Uji Organoleptik Terhadap Tekstur Nata De Leri

Kode Sampel	Rata-rata Waktu Sampling Tekstur
PK ₁	4,65
PK ₂	4,55
PK ₃	4,44
MK ₁	4,41
MK ₂	4,44
MK ₃	4,41
HK ₁	4,36
HK ₂	4,2
HK ₃	4,12

Berdasarkan hasil dari tabel diatas sampel PK₁ merupakan dari konsentrasi air cucian beras putih 75% dengan penambahan 75% ekstrak kulit buah naga merah, PK₂ merupakan dari konsentrasi air cucian beras putih 75% dengan penambahan 50% ekstrak kulit buah naga merah, PK₃ merupakan dari konsentrasi air cucian beras putih 75% air cucian beras putih dengan penambahan 75% ekstrak kulit buah naga merah, sampel MK₁ merupakan dari konsentrasi air cucian beras merah 75% dengan penambahan 75% ekstrak kulit buah naga merah, MK₂ merupakan dari konsentrasi air cucian beras merah 75% dengan penambahan 50% ekstrak kulit buah naga merah, MK₃ merupakan dari konsentrasi air cucian beras merah 75% dengan penambahan 25% ekstrak kulit buah naga merah, sampel HK₁ merupakan dari konsentrasi air cucian beras hitam 75% dengan penambahan 75% ekstrak kulit buah naga merah, sampel HK₂ merupakan dari konsentrasi air cucian

beras hitam 75% dengan penambahan 50% ekstrak kulit buah naga merah, sampel HK₃ merupakan dari konsentrasi air cucian beras hitam 75% dengan penambahan 25% ekstrak kulit buah naga merah.

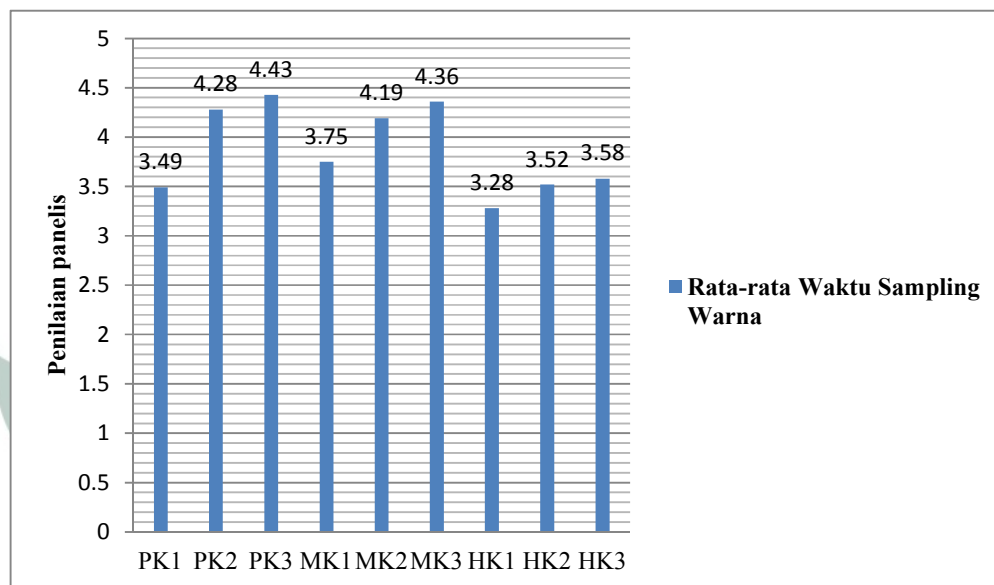


Gambar 4.1 Grafik Rata-rata Waktu Sampling Tekstur

Dapat diketahui para panelis lebih banyak menyukai tekstur pada sampel PK₁, PK₂, PK₃ yaitu pada jenis air cucian beras organik jenis putih karena tingkat kekenyalan lebih tinggi, berserat, dan banyak mengandung air. Karena sampel PK₁, PK₂, PK₃ ini dihasilkan dari konsentrasi 75% air cucian beras dengan penambahan 75% ekstrak kulit buah naga merah. Semakin kenyal maka semakin banyak para panelis yang menyukai akan tetapi tidak menutup kemungkinan banyak para panelis juga tidak suka tekstur yang terlalu kenyal.

Tabel 4.3 Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna Nata De Leri

Kode Sampel	Rata-rata Waktu Sampling Warna
PK ₁	3,49
PK ₂	4,28
PK ₃	4,43
MK ₁	3,75
MK ₂	4,19
MK ₃	4,36
HK ₁	3,28
HK ₂	3,52
HK ₃	3,58

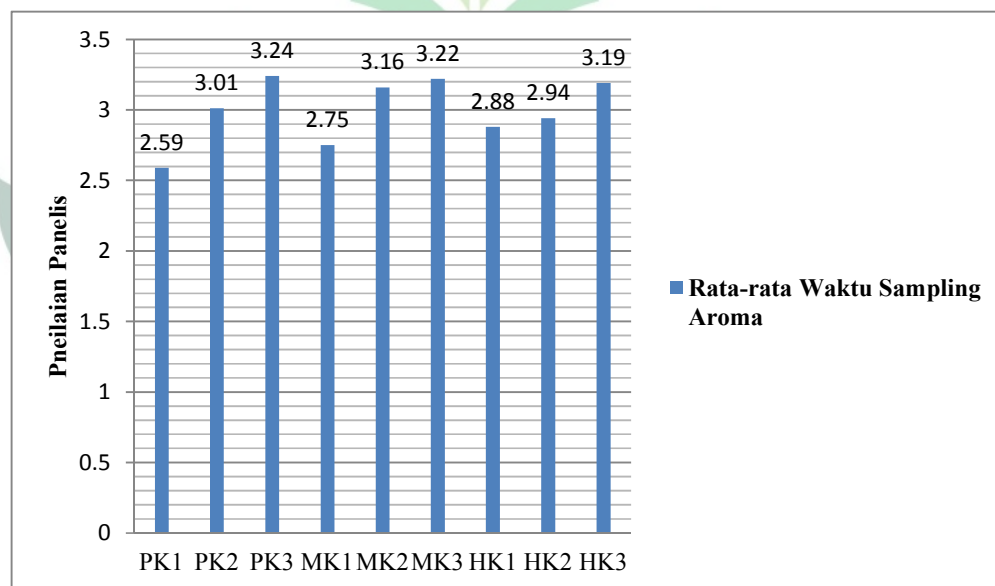
**Gambar 4.2 Grafik Rata-rata Waktu Sampling Warna**

Berdasarkan hasil diatas menunjukan tingkat kesukaan warna para panelis lebih banyak menyukai pada sampel PK₃, MK₃, HK₃ dimana setiap sampel ini penambahan ekstrak kulit buah naga merah hanya 25% dibandingkan dengan sampel pertama dan kedua sehingga membuat nata yang dihasilkan menjadi lebih berwarna putih bersih. Selain itu saat proses perebusan waktunya lebih lama dibandingkan dengan sampel pertama dan kedua. Sampel pertama dan kedua

menghasilkan warna putih keabuan berbeda dengan sampel perlakuan ketiga yang menghasilkan warna putih bersih.

Tabel 4.4 Hasil Uji Organoleptik Terhadap Aroma Nata De Leri

Kode Sampel	Rata-rata Waktu Sampling Aroma
PK ₁	2,59
PK ₂	3,01
PK ₃	3,24
MK ₁	2,75
MK ₂	3,16
MK ₃	3,22
HK ₁	2,88
HK ₂	2,94
HK ₃	3,19



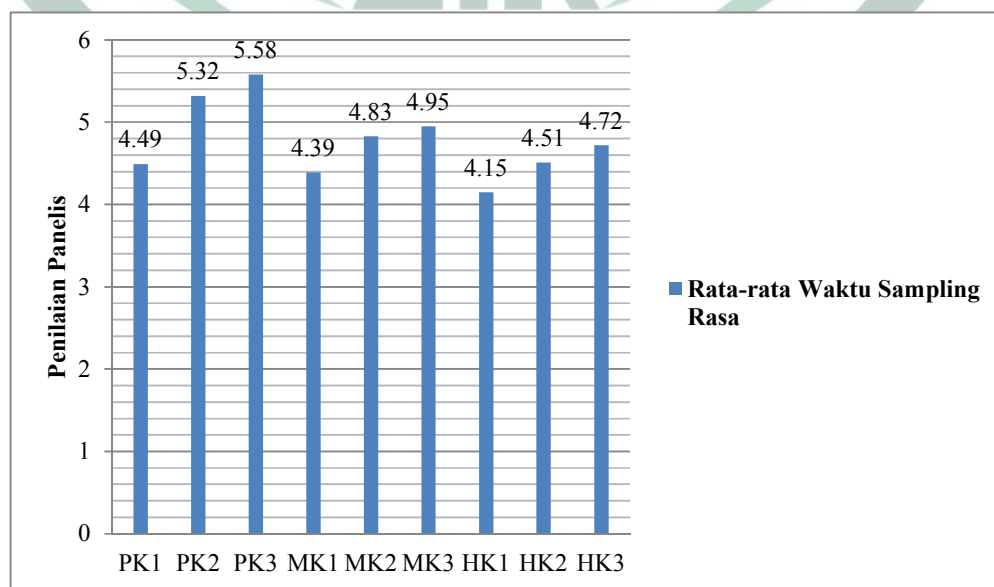
Gambar 4.3 Grafik Rata-rata Waktu Sampling Aroma

Berdasarkan data kesukaan aroma yang dapat dilihat pada tabel diatas menunjukkan rata-rata para panelis tidak menyukai aroma nata de leri ini terutama aroma yang dihasilkan pada perlakuan pertama (PK₁, MK₁, HK₁). Menurut para panelis aroma yang dihasilkan berbau asam,sangat menyengat tidak hanya sampel

perlakuan pertama saja hampir semua sampel memiliki aroma yang menyengat. Ini disebabkan karena stater *Acetobacter xylinum* yang berasal dari air kelapa sehingga membuat aroma nata de leri begitu menyengat. Selain itu perendaman nata de leri ini masih sangat alami tidak ada penambahan zat kimia ataupun penyedap rasa yang dapat membuat aroma nata de leri tidak berbau asam dan menyengat berbeda.

Tabel 4.5 Hasil Uji Organoleptik Terhadap Rasa Nata De Leri

Kode Sampel	Rata-rata Waktu Sampling Rasa
PK ₁	4,94
PK ₂	5,32
PK ₃	5,58
MK ₁	4,39
MK ₂	4,83
MK ₃	4,95
HK ₁	4,15
HK ₂	4,51
HK ₃	4,72



Gambar 4.4 Grafik Rata-rata Waktu Sampling Rasa

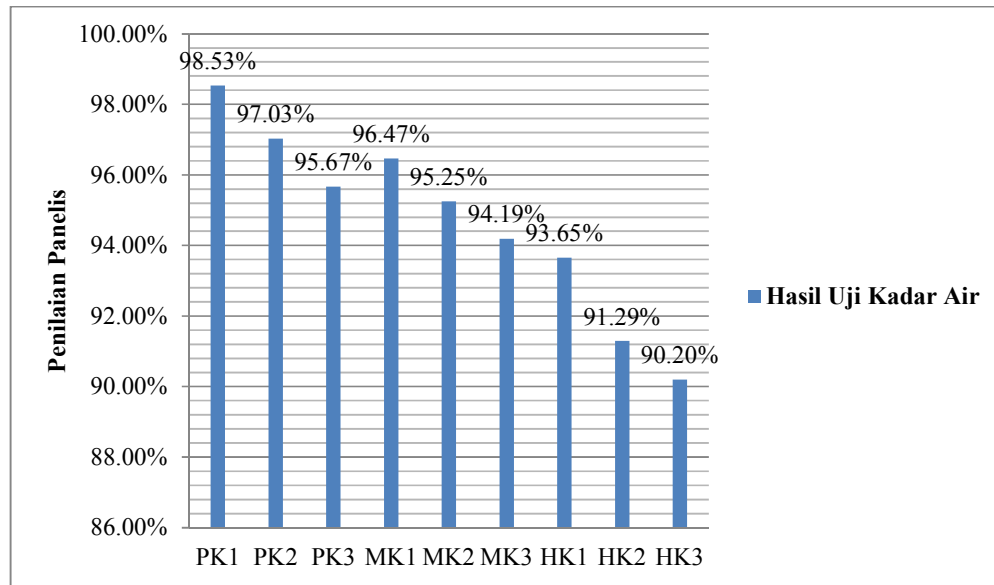
Berdasarkan data kesukaan terhadap rasa dapat terlihat pada label diatas bahwa rata-rata panelis menyukai nata de leri ini. Pada sampel PK₁, PK₂, PK₃ lebih banyak disukai oleh para panelis karena jenis air cucian beras yang berwarna putih memiliki rasa yang lebih enak dikonsumsi tidak berbau khas berbeda dengan sampel air cucian beras merah dan hitam yang rasanya tidak terlalu manis. Menurut beberapa para panelis nata de leri rasanya hampir sama dengan nata de coco. Tapi nata de leri ini memiliki rasa yang khas yaitu terasa sedikit rasa kulit buah naga merahnya hal ini disebabkan karena bahan dasarnya dari air cucian beras organik yang ditambahkan ekstrak kulit buah naga merah.

3. Hasil Uji Proksimat Nata De Leri

Hasil uji analisis laboratorium terhadap kandungan gizi nata de leri yang dibuat dari 3 jenis variasi dari cucian beras organik yaitu putih, merah, hitam dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah.

Tabel 4.6 Hasil Uji Terhadap Kadar Air

Kode Sampel	Kadar Air
PK ₁	98,53%
PK ₂	97,03%
PK ₃	95,67%
MK ₁	96,47%
MK ₂	95,25%
MK ₃	94,19%
HK ₁	93,65%
HK ₂	91,29%
HK ₃	90,20%

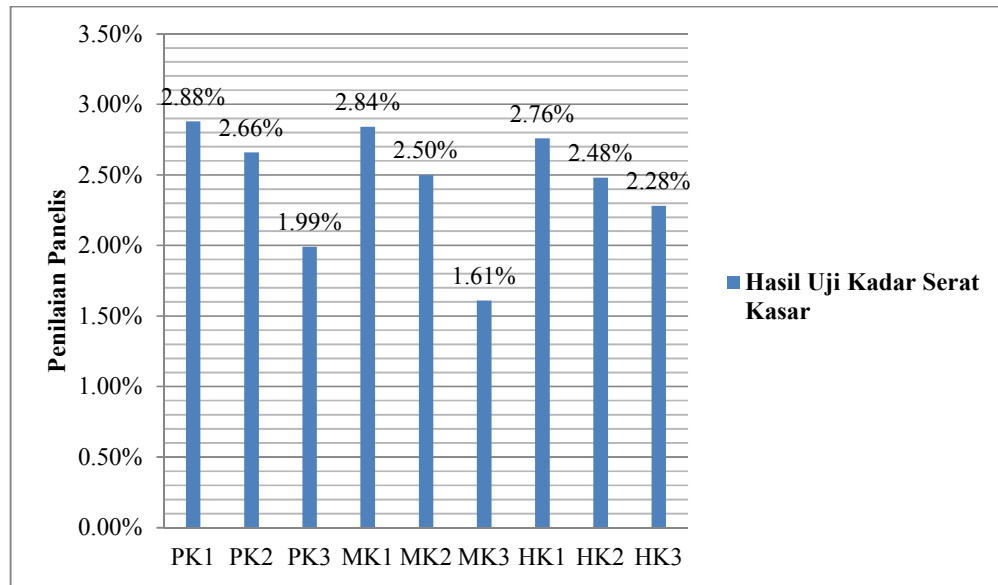


Gambar 4.5 Grafik Hasil Uji Kadar Air

Berdasarkan data diatas menunjukan bahwa kandungan air nata de leri yang terdapat disemua sampel cukup tinggi. Disebabkan waktu pada saat perendaman memakank waktu yang cukup lama. Pada sampel PK₁, PK₂, PK₃ ini lebih tinggi dari kadar airnya pada saat setelah perebusan ketiga sampel ini kemudian ditiriskan dengan waktu yang cepat dibandingkan dengan sampel lainnya sehingga mempengaruhi kadar air yang terkandung didalam sampel.

Tabel 4.6 Hasil Uji Terhadap Kadar Serat Kasar

Kode Sampel	Kadar Serat Kasar
PK ₁	2,88%
PK ₂	2,66%
PK ₃	1,99%
MK ₁	2,84%
MK ₂	2,50%
MK ₃	1,61%
HK ₁	2,76%
HK ₂	2,48%
HK ₃	2,28%



Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji Kadar Serat Kasar

Berdasarkan data diatas kandungan serat paling atas terdapat pada semua sampel perlakuan pertama disebabkan kandungan pektin didalamnya. Dimana pektin berasal dari kulit buah naga merah pada perlakuan pertama ini konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang lebih tinggi dibandingkan sampel kedua dan ketiga.

B. Pembahasan

1. Ketebalan Nata

Nata yang berukuran tebal dihasilkan dari konsentrasi tinggi dari bahan utama pembuatan nata tersebut dan umur bakteri. Umur bakteri yang digunakan pada yang berumur 7 hari. Umur bakteri merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sifat dan ketebalan nata yang diperoleh. Kultur yang berumur 7 hari dapat membentuk pelikel yang tebal.

Proses fermentasi gula akan diubah menjadi selulosa. Pada akhir fermentasi cairan mengandung selulosa membentuk jaringan mikrofibril yang panjang. Sebagai hasil metabolisme akan terbentuk gelembung-gelembung berupa CO₂ yang mempunyai kecenderungan menempel pada jaringan selulosa, sehingga struktur permukaan menjadi naik jadi tebal nata akan bertambah.¹

2. Uji Organoleptik Terhadap Struktur Tekstur Nata

Tekstur nata yang mendapatkan penilaian tertinggi dan paling banyak disukai panelis dapat dipengaruhi oleh terbentuknya selulosa dengan tersedianya nutrisi yang cukup sehingga tekstur yang dihasilkan padat dan baik. Selain itu konsentrasi gula yang terlalu banyak atau terlalu sedikit juga dapat menghambat aktivitas *Acetobacter Xylinum* dalam membentuk selulosa. Nilai tekstur juga dipengaruhi kadar air yaitu struktur kimia dan fisik efek dari susunan air yang menyerap akan berpengaruh besar terhadap tekstur.²

3. Uji Organoleptik Terhadap Warna

Berdasarkan tabel dapat terlihat bahwa para panelis rata-rata lebih banyak menyukai warna nata de leri pada perlakuan kedua dan ketiga karena menurut beberapa para panelis warnanya lebih berwarna putih bening, tidak pekat seperti nata de coco, terutama para panelis lebih menyukai warna nata de leri yang dihasilkan dari air cucian beras putih dan merah dibandingkan dengan jenis beras organik hitam yang menghasilkan warnanya putih pekat bahkan berwarna

¹Suparti, Yanti, Aminah Asngad, "Pemanfaatan Ampas Sirsak (*Annona muricata*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Nata Dengan Penambahan Gula Aren", *Jurnal MIPA*, Vol.17 No.1 (Januari 2007), h.6

²Andra Tamimi, Sumardi HS, Yusuf Hendrawan, "Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Urea Terhadap Karakteristik Nata De Soya Asam Jeruk- In Press". *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, Vol.3 NO. 1(2015), h.8

keabuan ini dipengaruhi dari jenis air cucian beras hitam yang berwarna sangat hitam pekat sedangkan warna yang dihasilkan dari air cucian beras organik putih dan merah menghasilkan warna yang lebih putih bening. Ada 2 faktor yang mempengaruhi warna nata de leri yaitu: warna yang dihasilkan dari jenis air cucian beras organik, ekstrak kulit buah naga merah. Kandungan air cucian beras merah dan hitam memiliki antosianin yang cukup tinggi sehingga akan berpengaruh terhadap warna nata de leri dan kulit buah naga merah juga terdapat antosianin yang cukup tinggi akan tetapi air cucian beras maupun ekstrak kulit buah naga merah sedikit berpengaruh karena nata setelah fermentasi masih terlihat warna merah muda akan tetapi setelah proses perendaman selama 3 hari dan proses pemanasan selama 15 menit warna nata kembali ke warna asalnya yaitu putih.

Ciri-ciri nata yang berkualitas baik adalah berwarna putih bersih tampak licin dan agak mengkilap, sedangkan ciri-ciri nata yang berkualitas rendah memiliki penampakan agak kusam, tidak bersih, ditumbuhi jamur. Semakin putih nata yang dihasilkan maka dapat dikatakan semakin baik pula kualitasnya.³

Penyimpanan sayuran dan buah-buahan yang mengandung pigmen merah atau ungu yang terlalu lama akan mengakibatkan beberapa jenis pigmen warna hilang dan timbul warna merah kecoklatan. Apabila penyimpanan dilakukan pada suhu 1⁰C antosianin tidak ada perubahan selama 6 bulan. Tetapi jika disimpan pada suhu 18-21⁰C, warna akan berubah dan perubahan tersebut akan semakin nyata bila disimpan pada suhu 38⁰C. Buah naga merah merupakan buah yang

³Ibid, h.7

mengandung antosianin jika penyimpanan atau pemanfaatannya pada suhu panas akan berubah warna karena antosianin ini bersifat larut dalam air yang perlahan warna merah yang terdapat pada buah naga akan memudar.⁴

Sehingga kita dapat mengetahui bahwa antosianin yang diduga dapat memberi warna merah pada nata de leri ternyata hanya bertahan sementara karena pada saat proses perebusan nata de leri menggunakan suhu 100°C yang membuat pigmen warna berangsur larut dalam air.

4. Uji Organoleptik Terhadap Aroma

Nata memiliki aroma yang asam yang membuat para panelis banyak tidak menyukai aroma nata de leri faktor yang mempengaruhi yaitu stater *Acetobacter Xylinum* yang bahan dasarnya dari air kelapa ini yang membuat aroma nata tidak sedap. Aroma nata yang tidak sedap ini dapat berangsur-angsur hilang jika dilakukan perendaman selama 7 hari setelah direndam dilakukan perebusan agar aroma tidak terlalu menyengat.

Aroma nata akan berbanding lurus dengan rasa nata. Nata yang terasa asam maka aroma yang dihasilkan juga akan berbau asam, karena pada dasarnya pemanenan perlu dilakukan perendaman menggunakan air tawar kemudian

⁴Tien R. Muchtadi, Sugiyono, Prinsip dan Proses Teknologi Pangan (Bandung: Alfabeta, 2014), h.73

diganti setiap hari sampai aroma asam pada nata hilang dan setelah itu melakukan perebusan hingga mendidih.⁵

5. Uji Organoleptik Terhadap Rasa

Rasa nata dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Setelah dilakukan proses perebusan nata tawar siap dikemas ditambahkan sirup dan gula saat perebusan.⁶

Cita rasa merupakan salah satu faktor penting yang akan mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap rasa nata. Rasa nata umumnya tawar hingga agak manis karena selama perendaman dan pemasakan akan menghilangkan aroma asam pada produk nata yang dihasilkan akibatnya rasa yang dihasilkan tawar. Pada umumnya faktor yang mempengaruhi rasa produk yaitu lama perendaman dan penambahan gula pada saat pemasakan. Sebelum ditambahkan sirup atau pemanis lainnya rasa nata adalah tawar. Rasa yang berbeda nyata terhadap produk yang dihasilkan pada setiap perlakuan karena potongan nata yang berbeda-beda sehingga selama perendaman nata yang berukuran besar, air tidak mampu masuk sampai kedalam sel-sel nata. Akibatnya, nata akan terasa asam sehingga pada saat pemasakan dan penambahan konsentrasi gula yang sama pada semua sampel

⁵Musdawati Parma Safitri, Muh. Wiharto Caronge, Kadirman, "Pengaruh Pemberian Sumber Nitrogen Dan Bibit *Acetobacter xylinum* Terhadap Kualitas Hasil Nata De Tala". *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, Vol.3 (2017), H. 102-103

⁶Ibid. h.8

selanjutnya akan menghasilkan nata dengan rasa tawar sedangkan nata yang berukuran kecil akan menghasilkan rasa yang agak manis.⁷

6. Uji Kadar Air

Nata merupakan produk pangan yang dihasilkan dari olahan fermentasi yang banyak mengandung air, air yang terkandung didalam nata lebih banyak cairan terikat pada saat pelikel nata terbentuk dalam media cair sebagian besar komponennya adalah air.

Nata de leri ini menghasilkan rata-rata kadar air yang sangat tinggi karena selain menggunakan air cucian beras ditambahkan dengan ekstrak kulit buah naga merah yang termasuk ke dalam buah-buahan yang banyak mengandung air sebesar 90,20% jadi ini salah satu faktor yang menyebabkan kandungan kadar air tinggi didalam nata de leri. Selain itu proses perendaman dengan air tawar yang dilakukan selama 3 hari dan proses perebusan selama 15 menit kemudian setelah melakukan perebusan nata de leri ini di tiriskan dengan waktu yang cepat sehingga masih banyak kandungan air didalamnya.

Air merupakan konstituen sebagian besar makanan, sekalipun makanan tersebut padat. Jadi, roti mengandung kurang lebih 36% air, nasi mengandung kurang lebih 57% air, ikan 65% air, daging 50-70%, dan sayuran serta buah-buahan 80 hingga 90%.⁸

⁷Musdawati Parma Safitri, Muh. Wiharto Caronge, Kadiman, *Op.Cit.* h.103

⁸ Mary E, Beck, Ilmu Gizi dan Diet Hubungannya dengan Penyakit-Penyakit Untuk Perawat dan Dokter(Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET, 2011), h.47

7. Uji Kadar Serat Kasar

Hasil uji laboratorium menunjukkan kadar serat kasar sesuai dengan SNI maksimal 4,5 nata de leri ini mengandung kadar serat kasar yang cukup tinggi tapi tidak berlebihan. Kadar serat kasar nata de leri cukup tinggi berasal dari campuran ekstrak kulit buah naga merah yang banyak mengandung serat dan pektin.

Persentase serat kasar yang tinggi disebabkan oleh aktifitas dari *Acetobacter Xylinum* pada proses metabolisme glukosa menjadi selulosa. Faktor utama yang mempengaruhi pada pembentukan nata adalah sumber gula, suhu inkubasi, lama fermentasi, tingkat keasaman medium, dan aktifitas bakteri. Lama fermentasi akan berpengaruh pada kadar asam yang dihasilkan dan berpengaruh terhadap kadar serat kasar nata. Proses fermentasi umumnya 2-4 minggu berpengaruh terhadap pembentukan selulosa nata yang dicerminkan dengan ketebalan produk. Proses lama fermentasi yang kurang tepat akan menyebabkan produk yang dihasilkan tidak optimal dalam menghasilkan selulosa.⁹ Terbentuknya kekenyalan pada nata ini terbentuk karena ikatan N dengan preukor polisakarida yang ada. Nata yang mempunyai kadar serat yang tinggi, padat akan menghasilkan nata yang kenyal.¹⁰

⁹ Jannur Majesty, Bambang Dwi Argo, Wahyunanto Agung Nugroho, "Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (Nata de Pina)". *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vol.3 No.1 (Februari 2015), h.84

¹⁰ Mades Fifendy, Nur Annisah, "Kualitas Nata De Citrullus Dengan Menggunakan Berbagai Macam Stater", *Jurnal Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang*, Vol. 4 No. 2 (Desember 2012)

C. Panduan praktikum

Hasil penelitian ini akan menjadi sumbangsih dunia pendidikan khususnya jenjang SMA kelas 12 jurusan IPA semester genap untuk melaksanakan praktikum pasti akan membutuhkan panduan praktikum. Panduan praktikum merupakan pedoman yang akan dijadikan acuan yang didalamnya terdapat cara-cara melaksanakan praktikum sehingga penelitian ini akan menghasilkan sebuah panduan praktikum pada materi bioteknologi kelas 12 semester genap.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dari penelitian ini dapat disimpulkan para panelis lebih menyukai tekstur nata de leri pada sampel perlakuan pertama sedangkan pada aroma dan warna panelis lebih banyak menyukai perlakuan kedua dan ketiga.

2. Kadar air yang tinggi terdapat pada sampel PK₁ 98,53% dan kadar serat kasar 2,88% ini dikarenakan pada saat perendaman dan perebusan yang lebih lama sehingga banyak mengandung air dan konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang tinggi sehingga kadar serat yang terkandung juga tinggi.

B. Saran

1. Bagi para peneliti lain disarankan menggunakan buah lain yang mengandung pigmen warna yang dapat bertahan lama dan pada saat proses perebusan nata jangan menggunakan suhu sampai 100⁰C karena akan merusak warna nata tersebut.

2. Penggunaan air cucian beras anorganik dapat dijadikan pengganti beras air cucian organik sebagai bahan dasar pembuatan nata de leri asalkan pengolahannya benar dan bersih akan tetapi nilai gizinya juga perlu diteliti agar para panelis yang ingin mengkonsumsi lebih terpercaya.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Suparlan Isya Syamsu, Sirajul Firdaus, dan Ali Imran, "Pembuatan Nata De Rice Dari Air Cucian Beras Dalam Beberapa Konsentrasi Dengan Bakteri *Acetobacter xylinum*". *Jurnal Kesehatan*, ISSN 2085-4714 Volume. 7 Nomor.1, 2015
- Andra Tamimi, Sumardi HS, Yusuf Hendrawan, "Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Urea Terhadap Karakteristik Nata De Soya Asam Jeruk Nipis-In Press". *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, Vol. 3 No. 1, 2015
- Anonim, *Budidaya Padi*. Bantul: Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Bantul Jalan KH. Wahid Hasyim 210 Palbapang, 2011
- Arif Murtiono, "Pemanfaatan Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) Sebagai Pewarna Alami Dengan Metode Ekstraksi". *Laporan Akhir Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya*, Palembang, 2015
- Arif Setiawan, "Perilaku Konsumen Dalam Pembelian Beras Organik Produksi Kabupaten Pringsewu". *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Lampung*, 2016
- Cut Bening, Hafnati Rahmatan, dan Supriatno, " Pengaruh Pemberian Air Cucian Beras Merah Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.)". *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, Vol. 1 No. 1 (Agustus 2016)
- Daniel Kristanto, *Buah Naga Pembudidayaan di Pot dan Di Kebun* Jakarta: Penebar Swadaya, 2009
- Departemen Agama RI. *AL-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro, 2010
- Duma, Tri Hasono, " Pengaruh Media Stater Dari Daging Nanas, Bonggol Nanas Dan Kulit Nanas Terhadap Kualitas Nata De Coco". *Jurnal Biosains*, ISSN 2443- 1230 Volume. 2 Nomor. 1, 2016
- Edi Hernawan, Vita Meylani, " Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah, Dan Beras Hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L.*indica*)". *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, Volume. 15 Nomor. 1, 2016

- Galih Nico Supramudho, “Efesiensi Serapan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Berbagai Imbangan Pupuk Kandang Puyuh Dan Pupuk Anorganik Di Lahan Sawah Palur Sukoharjo”. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2008
- Hardi Mey Rizal, Dewi Masria Pandiangan, dan Abdullah Saleh, “Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Nata De Corn”. *Jurnal Teknik Kimia*, Volume. 19 Nomor.1, 2013
- Haries Kuncoro, “Efesisensi Serapan P Dan K Serta Hasil Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Pada Berbagai Imbangan Pupuk Kandang Puyuh Dan Pupuk Anorganik Di Lahan Sawah Palur Sukoharjo”. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2008
- I Made Sudarma, *Penyakit Tanaman Padi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013
- Jannur Majesty, Bambang Dwi Argo, Wahyunanto Agung Nugroho, “Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (Nata de Pina)”. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, Volume. 3 Nomor. 1, 2015
- Jimmy Rusma, Musa Hubels, dan Budi Suharjo, “Kajian Preferensi Konsumen Rumah Tangga Terhadap Beras Organik Di Wilayah Kota Bogor”. *Jurnal Ekonomi Manajemen*, ISSN 2085-8418 Volume. 6 Nomor.1, 2014
- Lidya Simanjuntak, Chairina Sinaga, dan Fatimah, “Ekstraksi Pigmen Antosianin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)”. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Volume. 3 Nomor. 2, 2014
- Lila Prastyaharasati M, Elok Zubaidah, “Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus casei* Dalam Medium Susu Skim Yang Disubstitusi Tepung Beras Merah”. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Volume. 2 Nomor. 4, 2014
- Mades Fifendy, Nur Annisah, “Kualitas Nata De Citrullus Dengan Menggunakan Berbagai Macam Stater”, *Jurnal Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang*, ISSN 2085-8019 Vol. 4 No.2, Desember 2012
- Mary E.Beck. *Ilmu Gizi dan Diet Hubungannya dengan Penyakit-Penyakit untuk Perawat dan Dokter*. Yogyakarta: ANDI OFFSET, 2011
- Musdawati Parma Safitri, Muh. Wiharto Caronge, Kadirman, “Pengaruh Pemberian Sumber Nitrogen Dan Bibit *Acetobacter xylinum* Terhadap Kualitas Hasil Nata De Tala”, *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, Vol. 3, 2017
- Neil A. Campbell, *Biologi Edisi Kelima Jilid Satu* (Jakarta: Erlangga, 2002)

- Nur Hanifah, Agung Wibowo, dan Nuning Setyawati, “Strategi Pengembangan Usaha Beras Hitam Organik”. *Jurnal Agribisnis*, ISSN 2302-1713 Vol. 4 No. 3, 2016
- Prima Astuti Handayani, Asri Rahmawati, “Pemanfaatan Kulit Buah Naga (Dragon Fruit) Sebagai Pewarna Alami Makanan Pengganti Pewarna Sintesis”. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, ISSN 2303-0623 Vol. 1 No. 2, 2012
- Resita Wahyu Dianti, “Kajian Karakteristik Fisikokimia Dan Sensori Beras Organik Mentik Susu Dan IR64 Pecah Kulit Dan Giling Selama Penyimpanan”. *Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta*, 2010
- S. Munawaroh, A. Handayani, “Ekstraksi Minyak Daun Jeruk Purut (*citrus hystrix* D.C) Dengan Pelarut Etanol dan N-heksana”. *Jurnal Kompetensi Teknik*, Volume. 1 Nomor. 2, 2010
- Siti Iqlima Layudha, Rita Dwi Ratnani, dan Harningsih, “Pengaruh Penambahan Kitosan Gliserol Pada Bioplastik Limbah Air Cucian Beras (*Oriza sp.*)”, Volume.2 Nomor. 2, 2017
- Sjahmien Moehyi, *Makanan Institusi dan Jasa Boga*. Jakarta: Bhratara, 1992
- Sri Rahayu, *Budidaya Buah Naga Cepat Panen*. Malang: Infra Hijau, 2014
- Sulistyo, “ Pengolahan Dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Serta Kualitas Beras”. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Volume. 1 Nomor.2, 2006
- Sumber Pribadi Yang Diambil di Rumah Peneliti Daerah Samratulangi Bandar Lampung, 21 Maret 2018
- Sumber Pribadi Yang Diambil di Rumah Peneliti Daerah Samratulangi Bandar Lampung, 25 Maret 2018
- Sumber Pribadi Yang Diambil di Supermarket Transmart Lampung, 8 Maret 2018
- Sumber Pribadi Yang Diambil di Toko Buah Daerah Samratulangi Bandar Lampung, 25 Maret 2018
- Suparti, Yanti, Aminah Asngad, “ Pemanfaatan Ampas Sirsak (*Annona muricata*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Nata Dengan Penambahan Gula Aren”. *Jurnal MIPA*, Volume. 17 Nomor.1, 2007
- Tien R. Muchtadi, Sugiyono. *Prinsip dan Proses Teknologi Pangan* (cet. 2). Bandung: ALFABETA BANDUNG , 2014.

- Ummu Kalsum, Siti Fatimah, Catur Wasonowati, “ Efektivitas Pemberian Air Leri Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)”. *Jurnal Agrovigur*, ISSN 1979-5777 Volume. 4 Nomor. 2, 2011
- Wardiah, Linda, Hafnati Rahmatan, “Potensi Limbah Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Pakchoy (*Brassica rapa* L.)”. *Jurnal Biologi Edukasi*, Volume. 6 Nomor. 1, 2014



UJI HEDONIK TEKSTUR (SIANG)

NO	NAMA PANELIS	KODE SAMPEL							
		P1	P2	P3	M1	M2	M3	H1	H2
1	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	6	5	5	4	4	4	6	4
2	Marlina Kamelia M.Sc	5	5	5	4	4	4	4	4
3	Nurhaida Widiani, M.Biotech	5	5	5	5	5	5	5	5
4	Gres Maretta, M.si	5	4	4	4	4	4	5	5
5	Fatimatuzzahra, M.Si	4	4	5	5	4	4	5	3
6	A.Hartawan	2	3	3	4	4	4	5	4
7	Hanif Wira Cendika	7	6	6	7	6	5	7	5
8	Irwan Setiadi	4	4	4	4	3	3	3	3
9	Aprizal	2	2	3	3	3	3	2	3
10	Dani Aji S	4	4	3	3	4	5	4	3
11	Suparman	7	6	5	7	5	4	6	4
12	Mardi	6	6	5	6	5	4	5	4
13	Putra Adji Sampurna	7	6	5	6	5	4	5	5
14	Renny Desugiharti	3	3	4	2	4	4	2	4
15	Asri Yani	4	6	5	3	4	4	3	3
16	Tati	2	3	3	3	4	5	3	4
17	Asnawati	3	4	4	4	5	6	4	6
18	Erma Juwita	4	6	5	3	4	4	3	4
19	Winarni	3	3	4	3	4	5	4	5
20	Tri Astuti	3	4	5	4	5	6	4	5
21	Indri Wulan Sari	3	4	5	4	5	6	4	6
22	Sanie Sabella	4	4	4	3	4	4	3	3
23	Bunga Agil Anelia	1	3	3	2	4	5	2	3
24	Nur Nisa Putri Ariana	3	3	3	3	4	4	2	2
25	Desna Rahmayanti	3	3	3	3	4	4	2	2
26	Langen Puspitawati	7	6	5	7	5	6	6	5
27	Novia Cahyati	4	3	3	4	5	3	4	3
28	Tina Wulandari	7	4	3	4	4	4	6	5
29	Rita Sahara	6	3	3	4	4	4	5	4
30	Ratna Agustina	7	6	6	5	6	6	7	6
31	Julina Yasinta	6	6	7	7	6	7	5	7
32	Tri Utami	4	4	5	5	5	4	4	4
33	Araspeni Defita	5	5	4	6	5	4	4	5
34	Dilla Riska Safitri	5	5	4	6	5	5	6	6
35	Dian Riska	4	4	5	5	5	5	5	3
	Total	155	152	151	152	157	158	150	147
	Rata-rata	4.42857	4.34286	4.31429	4.34286	4.48571	4.51429	4.28571	4.2
	Persentase								

НЗ
4
4
5
4
4
5
3
2
3
4
3
4
4
4
4
5
6
4
6
6
6
3
3
3
4
4
4
2
2
6
7
5
3
6
3
145
4.14286



[illegible]

UJI HEDONIK WARNA (SIANG)

NO	NAMA PANELIS	KODE SAMPEL							
		P1	P2	P3	M1	M2	M3	H1	H2
1	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	6	5	5	4	5	4	6	4
2	Marlina Kamelia M.Sc	3	4	3	3	3	4	2	2
3	Nurhaida Widiani, M.Biotech	4	4	4	4	4	4	3	4
4	Gres Mareta, M.si	5	4	4	3	3	3	5	5
5	Fatimatuzzahra, M.Si	4	4	4	3	3	3	2	2
6	A.Hartawan	2	3	3	2	3	4	2	3
7	Hanif Wira Cendika	4	5	5	4	4	5	2	2
8	Irwan Setiadi	3	5	3	5	4	4	5	4
9	Aprizal	4	4	5	4	5	5	3	3
10	Dani Aji S	4	4	4	3	4	4	3	3
11	Suparman	3	4	5	4	5	6	2	2
12	Mardi	5	6	6	4	4	5	2	2
13	Putra Adji Sampurna	6	6	6	4	5	5	2	2
14	Renny Desugiharti	4	5	5	3	5	5	3	4
15	Asri Yani	4	5	5	4	5	5	3	4
16	Tati	2	2	3	2	3	4	2	3
17	Asnawati	3	3	5	3	4	4	3	4
18	Erma Juwita	5	6	6	4	5	5	3	3
19	Winarni	1	2	2	1	2	3	2	2
20	Tri Astuti	2	2	3	2	3	3	3	3
21	Indri Wulan Sari	3	4	6	4	5	5	4	5
22	Sanie Sabella	4	4	4	3	4	5	3	3
23	Bunga Agil Anelia	2	3	4	3	3	4	3	3
24	Nur Nisa Putri Ariana	3	4	5	3	4	4	2	3
25	Desna Rahmayanti	4	4	5	3	3	5	2	2
26	Langen Puspitawati	6	5	6	6	5	6	5	5
27	Novia Cahyati	5	5	5	4	3	4	3	4
28	Tina Wulandari	4	5	5	5	6	6	2	2
29	Rita Sahara	5	6	6	4	5	5	2	2
30	Ratna Agustina	6	6	6	6	6	6	6	6
31	Julina Yasinta	5	6	5	5	6	5	6	6
32	Tri Utami	5	5	5	4	4	4	4	3
33	Araspeni Defita	4	5	5	5	5	4	4	4
34	Dilla Riska Safitri	4	5	4	4	5	5	4	5
35	Dian Riska	5	4	5	6	5	5	4	4
Total		139	154	162	131	148	158	112	118
Rata-rata		3.97143	4.4	4.62857	3.74286	4.22857	4.51429	3.2	3.37143
Persentase									

H3
4
2
4
4
2
3
2
3
3
3
2
2
2
4
4
4
5
3
3
4
6
3
3
3
3
5
3
2
2
6
5
3
5
4
4
120
3.42857



UJI HEDONIK AROMA (PAGI)

NO	NAMA PANELIS	KODE SAMPEL								
		P1	P2	P3	M1	M2	M3	H1	H2	H3
1	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	6	2	2	1	1	1	3	3	4
2	Marlina Kamelia M.Sc	3	4	4	2	2	2	3	3	3
3	Nurhaida Widiani, M.Biotech	2	2	4	4	3	4	5	4	5
4	Gres Mareta, M.si	3	3	3	3	3	3	4	4	3
5	Fatimatuzzahra, M.Si	2	3	4	5	5	4	4	3	5
6	A.Hartawan	1	1	2	1	2	2	1	2	3
7	Hanif Wira Cendika	3	4	4	2	2	2	3	3	3
8	Irwan Setiadi	3	4	5	3	3	3	4	4	4
9	Aprizal	2	2	2	2	3	3	1	1	2
10	Dani Aji S	2	2	2	1	1	1	2	2	2
11	Suparman	2	3	3	2	2	2	2	3	3
12	Mardi	3	4	4	4	5	5	2	2	2
13	Putra Adji Sampurna	3	4	4	3	5	5	2	2	3
14	Renny Desugiharti	3	4	4	4	6	5	4	5	3
15	Asri Yani	2	2	2	3	2	3	2	3	3
16	Tati	1	1	2	2	2	3	2	3	4
17	Asnawati	1	2	2	1	2	3	1	3	3
18	Erma Juwita	3	5	4	3	5	5	4	6	5
19	Winarni	1	1	2	1	2	2	1	2	3
20	Tri Astuti	1	1	2	2	2	2	2	3	3
21	Indri Wulan Sari	1	2	2	1	2	3	1	2	2
22	Sanie Sabella	2	1	2	3	2	2	2	2	3
23	Bunga Agil Anelia	2	2	2	1	3	3	2	2	2
24	Nur Nisa Putri Ariana	2	4	2	3	3	1	3	2	2
25	Desna Rahmayanti	2	6	2	2	4	4	2	3	4
26	Langen Puspitawati	3	2	5	4	5	5	5	5	7
27	Novia Cahyati	2	4	4	4	6	4	5	3	3
28	Tina Wulandari	3	4	4	4	3	3	2	2	2
29	Rita Sahara	3	4	4	2	2	2	2	2	2
30	Ratna Agustina	4	4	3	3	3	4	6	5	4
31	Julina Yasinta	7	6	5	6	4	6	6	6	6
32	Tri Utami	2	2	2	3	3	3	2	1	1
33	Araspeni Defita	3	4	4	3	3	3	5	3	3
34	Dilla Riska Safitri	3	4	4	5	3	3	5	3	4
35	Dian Riska	3	6	6	6	4	3	3	3	2
	Total	89	109	112	99	108	109	103	105	113
	Rata-rata	2.54286	3.11429	3.2	2.82857	3.08571	3.11429	2.94286	3	3.22857
	Persentase	254.286								

UJI HEDONIK AROMA (SIANG)

NO	NAMA PANELIS	KODE SAMPEL								
		P1	P2	P3	M1	M2	M3	H1	H2	H3
1	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	6	2	2	1	1	1	3	3	4
2	Marlina Kamelia M.Sc	3	4	4	2	2	2	3	3	3
3	Nurhaida Widiani, M.Biotech	2	2	4	4	3	4	5	4	5
4	Gres Mareta, M.Si	3	3	3	3	3	3	4	4	3
5	Fatimatuzzahra, M.Si	2	3	4	5	5	4	4	3	5
6	A.Hartawan	1	1	2	1	2	2	1	2	3
7	Hanif Wira Cendika	4	5	5	2	2	3	3	3	3
8	Irwan Setiadi	3	4	3	5	3	4	5	5	3
9	Aprizal	1	1	2	1	3	3	1	2	2
10	Dani Aji S	2	2	2	2	3	3	2	1	1
11	Suparman	3	4	4	2	2	4	3	3	3
12	Mardi	4	5	5	3	3	3	2	2	2
13	Putra Adji Sampurna	3	4	4	3	3	5	2	3	3
14	Renny Desugiharti	2	3	3	3	4	4	2	2	2
15	Asri Yani	2	4	4	2	3	3	2	2	3
16	Tati	1	1	2	1	2	2	1	2	3
17	Asnawati	1	1	2	1	2	2	1	2	3
18	Erma Juwita	2	2	2	2	4	4	3	3	3
19	Winarni	1	1	2	1	2	2	1	2	3
20	Tri Astuti	1	1	2	1	2	2	1	2	2
21	Indri Wulan Sari	1	2	2	1	2	4	2	2	4
22	Sanie Sabella	2	2	2	3	3	3	2	1	1
23	Bunga Agil Anelia	1	1	1	1	2	2	2	2	2
24	Nur Nisa Putri Ariana	2	2	2	3	3	1	3	4	4
25	Desna Rahmayanti	2	2	3	2	2	4	1	1	2
26	Langen Puspitawati	6	4	5	6	6	4	6	6	5
27	Novia Cahyati	2	4	4	3	6	4	3	5	5
28	Tina Wulandari	4	5	5	3	4	6	1	3	3
29	Rita Sahara	3	4	4	4	4	5	2	3	3
30	Ratna Agustina	4	4	4	3	3	4	5	3	4
31	Julina Yasinta	6	4	5	4	6	6	6	6	5
32	Tri Utami	2	3	3	3	3	2	2	1	1
33	Araspeni Defita	3	4	4	3	6	3	5	3	3
34	Dilla Riska Safitri	4	4	5	5	6	4	6	4	5
35	Dian Riska	4	4	5	5	4	5	4	4	5
	Total	93	102	115	94	114	117	99	101	111
	Rata-rata	2.65714	2.91429	3.28571	2.68571	3.25714	3.34286	2.82857	2.88571	3.17143
	Persentase	265.714								

UJI HEDONIK RASA (PAGI)

NO	NAMA PANELIS	KODE SAMPEL							
		P1	P2	P3	M1	M2	M3	H1	H2
1	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	6	5	5	6	5	5	6	5
2	Marlina Kamelia M.Sc	6	6	6	6	4	4	6	5
3	Nurhaida Widiani, M.Biotech	5	5	5	5	4	4	5	5
4	Gres Maretta, M.Si	5	4	4	3	3	3	5	5
5	Fatimatuzzahra, M.Si	3	6	5	4	4	3	4	2
6	A.Hartawan	4	5	5	4	5	6	4	5
7	Hanif Wira Cendika	6	6	6	6	5	5	5	4
8	Irwan Setiadi	4	5	4	3	3	3	4	4
9	Aprizal	5	5	6	4	5	5	3	4
10	Dani Aji S	6	5	7	5	6	6	4	5
11	Suparman	6	6	5	5	5	4	6	5
12	Mardi	6	6	6	5	5	5	6	5
13	Putra Adji Sampurna	6	6	6	5	4	4	3	4
14	Renny Desugiharti	5	6	6	5	7	7	6	7
15	Asri Yani	4	5	7	2	3	6	2	4
16	Tati	4	5	6	4	4	6	4	5
17	Asnawati	4	4	5	5	6	7	4	6
18	Erma Juwita	5	6	7	5	6	6	6	7
19	Winarni	4	5	6	4	5	6	5	6
20	Tri Astuti	4	5	5	4	4	6	5	6
21	Indri Wulan Sari	4	5	6	4	6	6	4	6
22	Sanie Sabella	7	5	7	2	4	2	4	3
23	Bunga Agil Anelia	2	4	5	3	5	6	3	4
24	Nur Nisa Putri Ariana	4	5	7	5	7	4	3	3
25	Desna Rahmayanti	4	5	7	2	4	6	2	4
26	Langen Puspitawati	7	5	6	6	4	4	6	7
27	Novia Cahyati	5	5	5	3	6	6	4	5
28	Tina Wulandari	6	6	6	4	5	5	4	3
29	Rita Sahara	6	7	7	7	5	5	6	5
30	Ratna Agustina	6	5	5	4	5	4	6	5
31	Julina Yasinta	6	7	6	7	7	7	7	6
32	Tri Utami	5	5	5	3	4	6	2	3
33	Araspeni Defita	3	4	4	4	4	3	3	4
34	Dilla Riska Safitri	4	5	5	5	5	3	2	5
35	Dian Riska	6	6	6	6	6	6	3	3
	Total	173	185	199	155	170	174	152	165
	Rata-rata	4.94286	5.28571	5.68571	4.42857	4.85714	4.97143	4.34286	4.71429
	Persentase	494.286							

H3
5
4
2
4
4
6
3
4
4
5
4
4
5
5
3
6
6
6
7
7
6
4
6
4
3
7
5
3
5
5
7
5
5
5
6
170
4.85714



UJI HEDONIK RASA (SIANG)

NO	NAMA PANELIS	KODE SAMPEL							
		P1	P2	P3	M1	M2	M3	H1	H2
1	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	6	5	5	6	5	5	6	5
2	Marlina Kamelia M.Sc	6	6	6	6	4	4	6	5
3	Nurhaida Widiani, M.Biotech	5	5	5	5	4	4	5	5
4	Gres Maretta, M.Si	5	4	4	3	3	3	5	5
5	Fatimatuzzahra, M.Si	3	6	5	4	4	3	4	2
6	A.Hartawan	4	5	6	4	5	6	4	5
7	Hanif Wira Cendika	6	6	6	5	4	4	4	3
8	Irwan Setiadi	4	4	3	3	3	4	4	4
9	Aprizal	5	5	5	3	5	5	4	5
10	Dani Aji S	5	6	6	3	5	5	3	5
11	Suparman	7	7	7	6	6	5	4	3
12	Mardi	6	6	6	6	4	4	6	5
13	Putra Adji Sampurna	6	6	5	5	3	3	3	2
14	Renny Desugiharti	5	6	6	3	5	5	3	4
15	Asri Yani	4	5	5	3	5	5	2	4
16	Tati	4	5	6	4	5	6	4	6
17	Asnawati	4	5	6	5	5	6	5	5
18	Erma Juwita	5	6	6	4	5	5	2	4
19	Winarni	4	4	5	4	5	6	4	6
20	Tri Astuti	4	5	6	5	6	7	5	6
21	Indri Wulan Sari	4	5	6	4	6	7	4	5
22	Sanie Sabella	5	6	6	4	6	6	4	4
23	Bunga Agil Anelia	3	4	5	3	4	6	2	4
24	Nur Nisa Putri Ariana	4	4	6	5	7	4	2	2
25	Desna Rahmayanti	4	5	5	3	5	5	2	4
26	Langen Puspitawati	7	7	6	7	7	7	7	7
27	Novia Cahyati	5	5	4	3	6	6	4	5
28	Tina Wulandari	6	6	6	5	4	4	3	2
29	Rita Sahara	7	7	7	4	4	5	2	2
30	Ratna Agustina	6	6	5	4	5	4	6	5
31	Julina Yasinta	7	6	7	6	6	7	6	7
32	Tri Utami	5	5	5	4	4	5	2	2
33	Araspeni Defita	3	4	4	4	4	3	3	4
34	Dilla Riska Safitri	5	6	5	6	5	4	4	6
35	Dian Riska	4	5	6	4	5	5	5	3
Total		173	188	192	153	169	173	139	151
Rata-rata		4.94286	5.37143	5.48571	4.37143	4.82857	4.94286	3.97143	4.31429
Persentase		494.286							

H3
5
4
2
4
4
7
2
5
5
5
3
4
2
4
4
7
7
5
6
7
7
5
5
4
4
6
4
2
2
5
7
4
5
6
3
161
4.6



Lampiran 9**Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan Bahan	Keterangan
	Nampan Ukuran Besar
	Beaker Glass
	Blender

Alat dan Bahan	Keterangan
	Koran
	Baskom
	Panci
	Kompor

Alat dan Bahan	Keterangan
	Sendok
	Pengaduk
	Saringan
	Karet gelang

Alat dan Bahan	Keterangan
	Pisau
	Kertas label
	Cup Plastik
	Alkohol 70%

Alat dan Bahan	Keterangan
	Stater <i>Acetobacter xylinum</i>
	Gula Pasir
	Amonium sulfat (Food grade)
	Asam Cuka

Alat dan Bahan	Keterangan
	Kulit Buah Naga Merah
	Beras Organik Putih Merk Hotel Quality Brand
	Beras Organik Merah Merk Hotel Quality Brand
	Beras Organik Hitam Merk Hotel Quality Brand

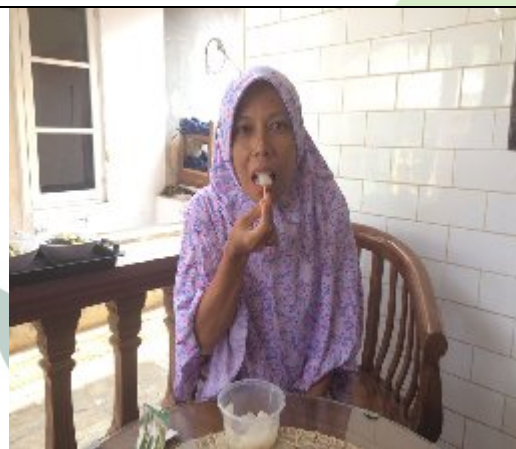


*Lampiran 15***Panelis Tak Terlatih**

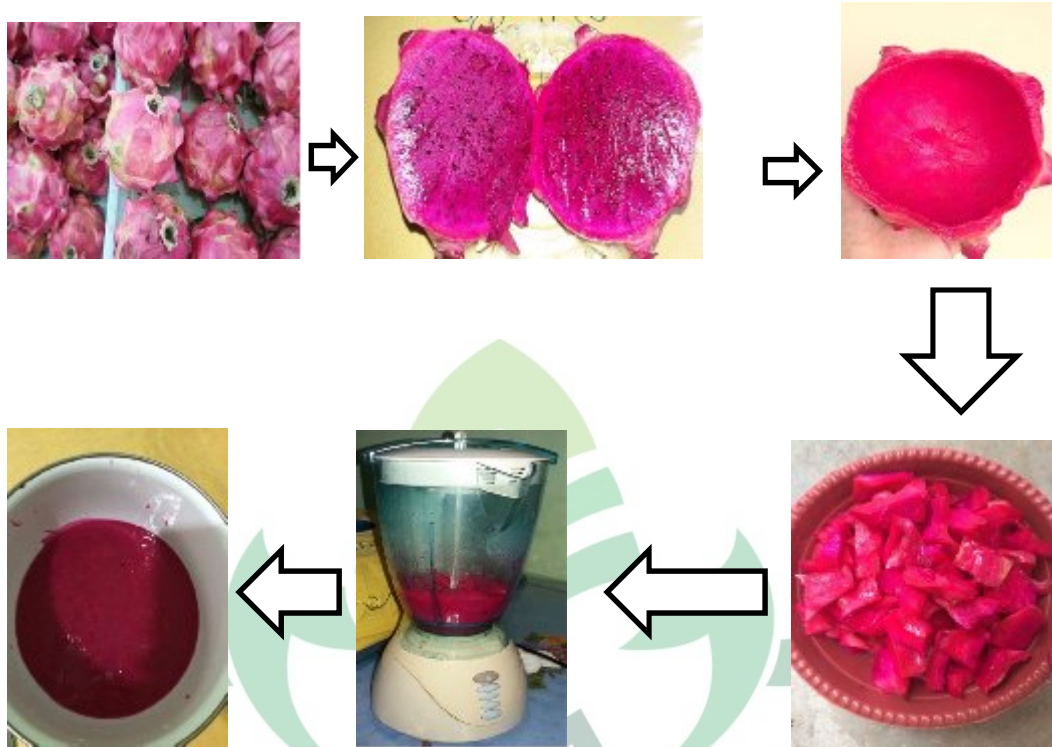


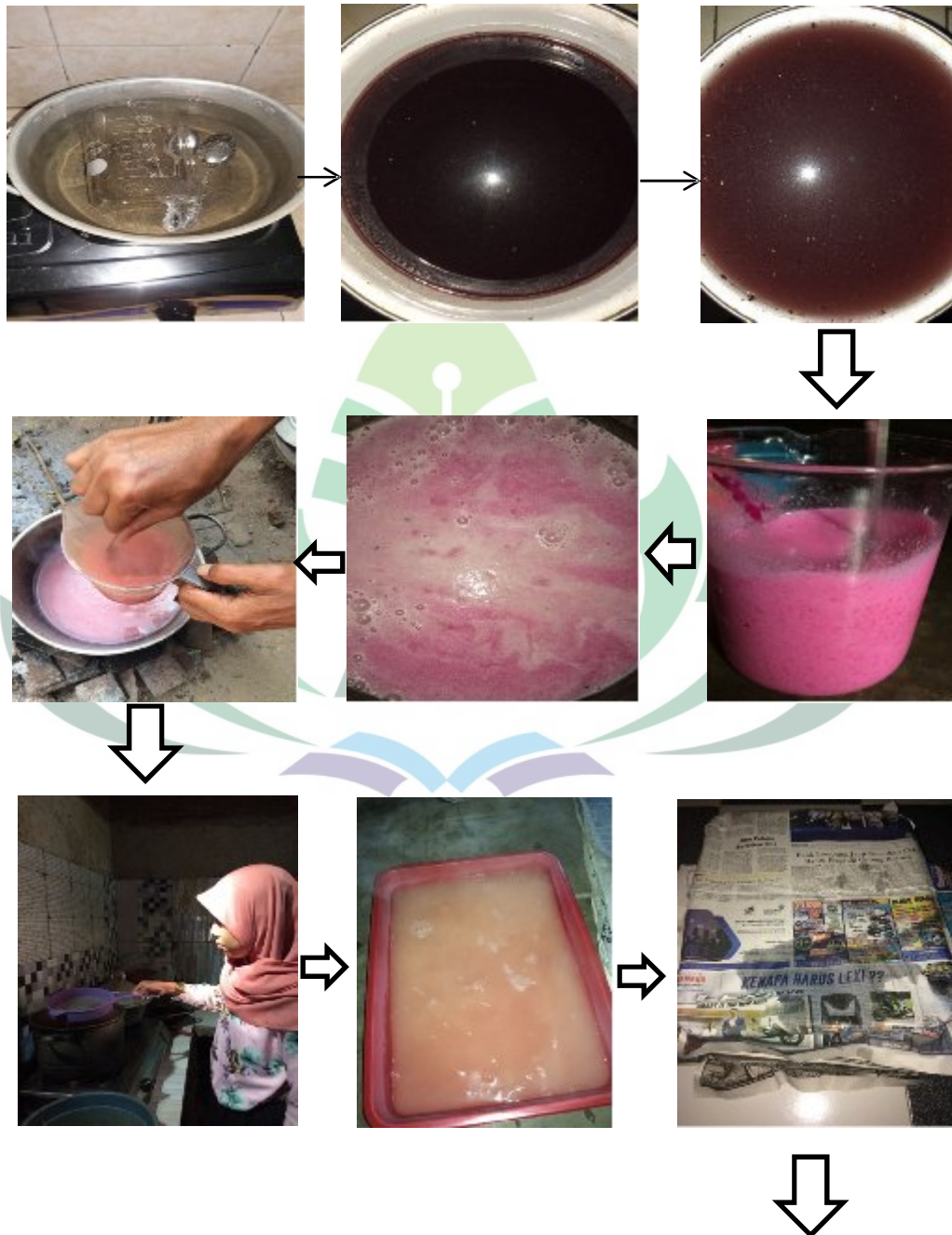








*Lampiran 10***Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah**

*Lampiran 11***Pembuatan Nata De Ieri Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah**





*Lampiran 13***Uji Proksimat Kadar Air**

*Lampiran 14***Uji Proksimat Kadar Serat**

Lampiran 12

Pengukuran Tebal Nata De Leri





SILABUS PEMINATAN MATEMATIKA DAN ILMU-ILMU ALAM
MATA PELAJARAN BIOLOGI SMA

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas : XII

- KI 1 : 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 : 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
- KI 3 : 3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : 4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
1. Pertumbuhan dan Perkembangan						
1.1	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi DNA, gen dan kromosom dalam pembentukan dan pewarisan sifat serta pengaturan proses	1. Pertumbuhan dan perkembangan <ul style="list-style-type: none"> Faktor luar dan faktor dalam pada 	1. Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Mengamati pertumbuhan pada tumbuhan Membaca teks pertumbuhan pada tumbuhan 	Tugas <ul style="list-style-type: none"> - Observasi <ul style="list-style-type: none"> - 	5 minggu x 4JP	<ul style="list-style-type: none"> Video pertumbuhan dan perkembangan

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	pada mahluk hidup.	pertumbuhan	Menanya <ul style="list-style-type: none"> Siswa distimulir untuk membuat pertanyaan yang menuntut berfikir kritis tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan mahluk hidup dan faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan. Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) <ul style="list-style-type: none"> Menggali informasi tentang Konsep pertumbuhan dan perkembangan Mahluk hidup melalui tayangan Video. Diskusi tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan menggunakan KMS. Diskusi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan. Mengasosiasikan <ul style="list-style-type: none"> Membaca dan menganalisis grafik pertumbuhan dari KMS untuk mendapatkan konsep pertumbuhan dan perkembangan. Menarik kesimpulan tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan serta faktor-faktor yang mempengaruhinyadan mempresentasikan menggunakan berbagai media. Mengkomunikasikan <ul style="list-style-type: none"> Presntasi hasil kajian dan diskusi tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan. 	Portofolio <ul style="list-style-type: none"> - Tes <ul style="list-style-type: none"> Konsep pertumbuhan dan perkembangan 		<ul style="list-style-type: none"> Buku Biologi Campbel
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.					
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya.					
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.					
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.	2. Merencanakan dan melaksanakan percobaan <ul style="list-style-type: none"> • Mengkaji hasil kerja ilmiah (contoh kerja ilmiah) • Bagaimana langkah-langkah melakukan percobaan menurut kerja ilmiah dari hasil diskusi dan mengkaji contoh karya ilmiah dari berbagai sumber 	2. Merencanakan dan Melakukan Percobaan tentang Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkaji hasil kerja ilmiah (contoh kerja ilmiah). • Bagaimana langkah-langkah melakukan percobaan menurut kerja ilmiah dari hasil diskusi dan mengkaji contoh karya ilmiah dari berbagai sumber. <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan pertanyaan tentang langkah-langkah Eksperimen dan penyusunan laporan hasil eksperimen. <p>Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan rancangan dan usulan penelitian tentang faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan • Melaksanakan Eksperimen sesuai dengan usulan yang disusun dan sudah disepakati setiap kelompok. • Melakukan pengamatan eksperimen, mencatat data. <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengolah data hasil eksperimen. • Menjawab permasalahan. • Menyimpulkan hasil pengamatan. 	<p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> • - <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kerja Ilmiah, sikap ilmiah dan keselamatan kerja <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan Percobaan <p>Test</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat outline perencanaan percobaan • Pemahaman tentang hasil percobaan dan kesimpulan • Pemahaman tentang hal-hal yang harus dilakukan dalam melakukan percobaan • Pemahaman tentang faktor luar dan faktor dalam terhadap pertumbuhan 		<ul style="list-style-type: none"> • makalah, Artikel atau Laporan hasil Penelitian • Buku Biologi SMA • Biologi Campbel
3.1.	Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada Mahluk Hidup berdasarkan hasil percobaan.					
4.1.	Merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang faktor luar yang memengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tatacara penulisan ilmiah yang benar.					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
			<ul style="list-style-type: none"> Menarik kesimpulan dari hasil diskusi mengenai usulan penelitian. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyusun Usulan Penelitian tentang faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam bentuk laporan tertulis. Melaporkan hasil eksperimen secara lisan (presentasi) dan tertulis tertulis. 			
2. Enzim dan Metabolisme Sel						
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi DNA, gen dan kromosom dalam pembentukan dan pewarisan sifat serta pengaturan proses pada makhluk hidup.	1. Enzim <ul style="list-style-type: none"> Komponen Cara kerja enzim 	1. Enzim Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Melakukan percobaan mengunyah nasi sebanyak 32 kali kunyah dan merasakan sensasi manis pada nasi/karbohidrat lainnya. Menanya <ul style="list-style-type: none"> Siswa dimotivasi untuk membuat pertanyaan kreatif dan kritis tentang enzim berdasarkan percobaan yang dilakukan dan ilustrasi fungsi enzim. Mengumpulkan data (eksperimen/eksplorasi) <ul style="list-style-type: none"> Menggali informasi tentang kerja enzim pada proses pencernaan di mulut, lambung dan usus duabelas jari (apa persamaan dan perbedaannya) untuk dapat menyimpulkan bahwa enzim memiliki sifat khas dan cara kerja tertentu. 	Tugas <ul style="list-style-type: none"> Membuat sablon, souvenir, dompet, tas dengan hiasan dari struktur jaringan pada tumbuhan dan hewan Observasi <ul style="list-style-type: none"> Kerja ilmiah dan keselamatan kerja saat melakukan pengamatan Pemahaman konsep berdasarkan tanya jawab selama proses pembelajaran 	5 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none"> Buku Biologi siswa Buku kerja /LKS Peralatan Laboratorium untuk uji sifat dan kerja enzim
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.					
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya.					
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.	2. Katabolisme karbohidrat	<ul style="list-style-type: none">Melakukan percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim katalase Mengasosiasikan <ul style="list-style-type: none">Mendiskusikan hasil percobaan uji kerja enzim katalase dan mengkaitkan dengan sifat-sifat enzim dari hasil kajian literatur.Menyimpulkan tentang sifat, fungsi dan kerja enzim . Mengkomunikasikan <ul style="list-style-type: none">Menyusun laporan hasil percobaan secara tertulis.	Portofolio <ul style="list-style-type: none">Laporan Pengamatan Tes <ul style="list-style-type: none">Konsep tentang jaringan pada tumbuhan dan hewan, dan hubungannya dengan fungsinya dengan menunjukkan jaringan dapat menunjukkan fungsinyaKosa kata baru dalam konsep jaringan tumbuhan dan hewan	1 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none">Buku Biologi siswaBuku kerja /LKS Peralatan Laboratorium untuk percobaan fermentasi
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.		2. Katabolisme Karbohidrat Mengamati <ul style="list-style-type: none">Menonton video/gambar tentang aktivitas yang memerlukan dan menghasilkan energi.Mengkaji literatur tentang katabolisme karbohidrat, protein dan lemak.	Tugas <ul style="list-style-type: none">Mencari informasi tentang katabolisme karbohidratMembuat bagan dari barnag bekas untuk		
3.2.	Memahami peran enzim dalam proses metabolisme dan menyajikan data tentang proses metabolisme berdasarkan hasil investigasi dan studi literature untuk memahami proses pembentukan energi pada mahluk hidup.					
4.2.	Melaksanakan percobaan dan					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	<p>menyusun laporan hasil percobaan tentang cara kerja enzim, fotosintesis, respirasi anaerob secara tertulis dengan berbagai media.</p> <p>.</p>		<p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Menggali siswa untuk bertanya tentang Apa beda respirasi dan fermentasi? Termasuk proses manakah dari metabolisme kedua proses di atas? <p>Mengumpulkan Data (Eksperimen Eksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> Diskusi tentang proses katabolisme (respirasi aerob dan fermentasi) menyangkut bahan, proses, tempat berlangsung dan hasilnya. Membandingkan kedua proses dan menyimpulkan apa kelebihan dan kekurangan antara kedua proses di atas. Melakukan percobaan fermentasi alkohol oleh jamur <i>Saccharomyces cereviceae</i> bagaimana prosesnya dan apa bahan serta hasilnya. Diskusi tentang penerapan proses katabolisme dalam kehidupan. melakukan observasi pasar untuk mengidentifikasi produk-produk yang menerapkan proses katabolisme. <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengolah data hasil percobaan, dan menyimpulkan tentang proses katabolisme. Mengkaitkan penerapan proses katabolisme dengan produk-produk makanan, minuman, obat- 	<p>menunjukkan proses katabolisme</p> <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah dalam diskusi dan mengerjakan tugas di rumah <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan Percobaan (format dan isi laporan) <p>Test</p> <ul style="list-style-type: none"> Konsep katabolisme dan keterkaitan antara katabolisme karbohidrat, protein dan lemak Produk berbasis proses katabolisme 		

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
		3. Anabolisme	<p>obatan/suplement dan melaporkan dalam bentuk tabel.</p> <ul style="list-style-type: none"> Menjawab permasalahan dalam kehidupan yang berkaitan dengan proses metabolisme , misalnya pada orang diit karbohidrat dengan menggantikannya dengan protein. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyusun laporan hasil percobaan fermentasi. Tabel produk yang menerapkan proses katabolisme. <p>3. Anabolisme</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Melihat tayangan animasi /gambar/ diagram pemanfaatan energi matahari oleh tumbuhan. Mengkaji berbagai sumber tentang bahan, proses, tempat berlangsung serta hasil dari fotosintesis. <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Menggali pertanyaan dari siswa tentang hal fungsi cahaya dalam proses fotosintesis? Apa yang dihasilkan dalam proses fotosintesis? Apa yang diperlukan dalam proses fotosintesis? 	<p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> Mencari informasi tentang anabolisme Membuat bagan dari barnag bekas untuk menunjukkan proses anabolisme <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap ilmiah dalam diskusi dan mengerjakan 		

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
			Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) <ul style="list-style-type: none"> Melakukan berbagai percobaan fotosintesis (Ingenhouze. Sachs). Melakukan diskusi kelas / kelompok tentang hasil percobaan dikaitkan dengan konsep tentang bahan, proses, tempat berlangsung serta hasil fotosintesis. Mengasosiasikan <ul style="list-style-type: none"> Mendiskusikan dan menganalisis data hasil percobaan. Menarik kesimpulan hasil percobaan dan hasil diskusi dan mempresentasikan hasilnya di depan kelas. Mengkomunikasikan <ul style="list-style-type: none"> Menyusun laporan hasil praktikum. Mempresentasikan hasil diskusi dan hasil praktikum tentang pemenuhan energi pada fotosintesis. 	tugas di rumah Portofolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan Percobaan (format dan isi laporan) Test <ul style="list-style-type: none"> Konsep anabolisme pada fotosintesis dan keterkaitan 		
3. Materi Genetik						
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi DNA, gen dan kromosom dalam pembentukan dan pewarisan sifat serta pengaturan proses pada makhluk hidup.	Materi Genetik: <ul style="list-style-type: none"> Gen, DNA, Kromosom Sintesa protein dan pembentukan sifat makhluk hidup 	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Melihat diagram (gambar) /menonton tayangan animasi sintesa protein. Menanya <ul style="list-style-type: none"> Siswa dimotivasi dan distimulir untuk membuat pertanyaan produktif tentang 	Tugas <ul style="list-style-type: none"> Membuat model struktur Kimia DNA Observasi <ul style="list-style-type: none"> Kerja ilmiah dan 	4 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none"> Diagram/gambar kromosom dan DNA Buku paket Biologi
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.		hubungan antara DNA, gen dan kromosom dari hasil tayangan tersebut?	keselamatan kerja siswa selama kegiatan pengamatan dan percobaan.		<ul style="list-style-type: none"> • Buku Biologi Campbell • Buku Kerja Biologi • Peralatan dan bahan untuk membuat model DNA
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya.		Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) <ul style="list-style-type: none"> • Melihat animasi / gambar struktur, sifat dan fungsi dan letak DNA, RNA dalam proses replikasi. Transkripsi dan translasi. Sintesa protein dan mengkaitkannya dengan pembentukan sifat pada makhluk hidup.. • Mengkaji tentang konsep gen, DNA dan kromosom melalui tanyangan animasi/ gambar tentang struktur DNA, Gen dan Kromosom. • Membuat model atau gambar untuk memahami struktur DNA. dari bahan-bahan limbah yang aman. • Mensimulasikan hubungan antara sintesa protein dengan pembentukan sifat pada makhluk hidup dengan melakukan analisis suatu DNA makhluk serta menggambarkan sifat yang dibentuk menjadi suatu ujud makhluk hidup. • Ekstraksi DNA buah-buahan untuk memahami peran DNA dalam kasus-kasus kriminalitas. • Pengamatan Kromosom Drosophila melano gaster (Mikroskop) 	Portofolio <ul style="list-style-type: none"> • Hasil laporan tertulis kemampuan menulis judul kelogisan dengan isi pembahasan 		
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.			Tes <ul style="list-style-type: none"> • Membuat bagan hubungan antara gen, DNA, kromosom 		
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di		Mengasosiasikan <ul style="list-style-type: none"> • Diskusi hasil pengamatan, simulasi dan hasil 			

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	laboratorium dan di lingkungan sekitar.		eksperimen dihubungkan dengan kenyataan yang bisa terjadi pada setiap tubuh makhluk hidup termasuk dirinya dan makhluk-mahluk lain.			
3.3.	Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi gen, DNA, kromosom dalam proses penurunan sifat pada makhluk hidup serta menerapkan prinsip-prinsip pewarisan sifat dalam kehidupan.		<ul style="list-style-type: none"> Menyusun kesimpulan hubungan antara DNA, gen, kromosom, sintesa protein dan pembentukan sifat pada makhluk hidup dan mempresentasikan hasilnya per kelompok. 			
4.3.	Membuat model untuk mensimulasi proses sintesis protein serta peran DNA dan kromosom dalam proses pewarisan sifat.		<p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyusun laporan hasil diskusi dan eksperimen. 			
4. Pembelahan Sel						
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi DNA, gen dan kromosom dalam pembentukan dan pewarisan sifat serta pengaturan proses pada makhluk hidup.	<p>Pembelahan sel</p> <ul style="list-style-type: none"> Mitosis Meiosis 	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkaji literatur tentang mitosis dan Meiosis. Melihat diagram/gambar atau menonton animasi tentang pembelahan mitosis dan meiosis (gametogenesis). <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Memberikan pertanyaan tentang konsep Meiosis, gametogenesis pada tumbuhan dan hewan dan fungsi gamet pada makhluk hidup. <p>Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> Diskusi tentang Mitosis, Meiosis, 	<p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> Membuat bagan proses mitosis dan meiosis <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Kerja ilmiah, sikap ilmiah dan keselamatan kerja <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan tertulis hasil kegiatan 	3 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none"> Buku siswa Buku biologi Campbell Sumber-sumber lain yang relevan LKS Charta mitosis dan meiosis
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.					
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi					

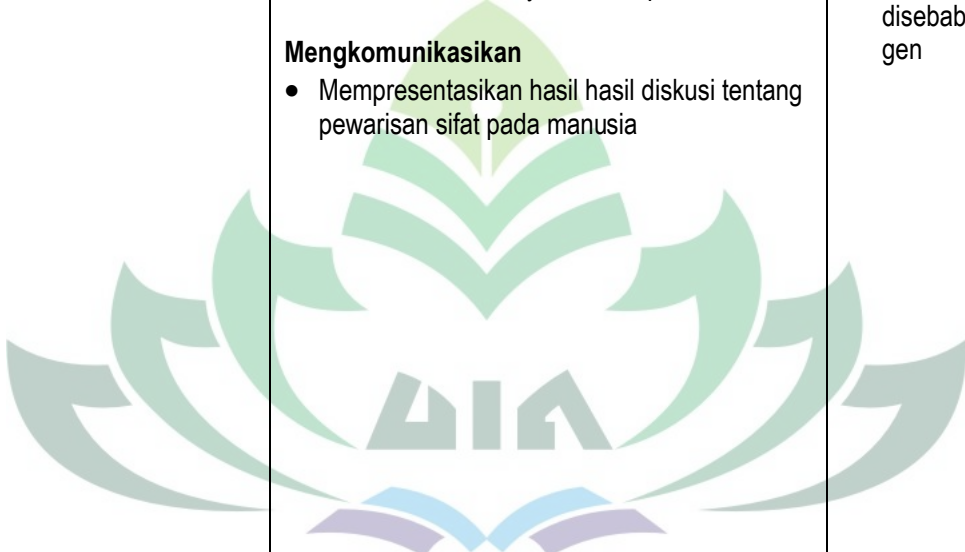
KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya.		gametogenesis tentang tujuan, proses dan hasilnya.	praktikum		
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.		<ul style="list-style-type: none"> Menghubungkan proses fertilisasi pada makhluk hidup dan mengkaitkan persatuan inti (yang mengandung kromosom) antara sperma dan ovum sehingga keduanya akan berpasangan membentuk sifat-sifat pada individu yang dibentuknya. <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menarik kesimpulan tentang persamaan dan perbedaan antara : <ul style="list-style-type: none"> Mitosis dan meiosis. Oogenesis dan spermatogenesis. Pembentukan sifat pada anak gabungan sifat yang dibawa oleh kedua jenis gamet orang tuanya. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Memaparkan hasil diskusi dan pearikan kesimpulan secara lisan. 	<p>Tes</p> <ul style="list-style-type: none"> Menilai pemahaman tentang konsep mitosis dan meiosis Pemahaman perbedaan mitosis dan meiosis Mengaitkan kegagalan proses mitosis dan meiosis terhadap cacat pada makhluk hidup 		
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.					
3.4.	Menganalisis proses pembelahan sel					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
4.4.	Menyajikan data hasil analisis pembelahan sel.					
5. Pola Pewarisan Sifat pada Hukum Mendel						
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi DNA, gen dan kromosom dalam pembentukan dan pewarisan sifat serta pengaturan proses pada mahluk hidup.	Hukum Mendel dan penyimpangan semu Hukum Mendel <ul style="list-style-type: none"> Permasalahan Interaksi Kriptomeri Epistasis/hipostatis Komplementer Polimeri 	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Mengkaji literatur tentang istilah-istilah: allele, genotip, fenotip, dan gamet. Pewarisan sifat menurut Mendel. Pewarisan sifat menurut penyimpangan semu Hukum Mendel. Mengamati keanekaragaman gen, dan jenis pada lingkungan sekitar (keluarga, teman sekolah, tetangga, dll). Menanya <ul style="list-style-type: none"> Mengapa pada mahluk hidup satu keturunan memiliki persamaan sekaligus perbedaan? ciri ciri mahluk hidup mana sajakah yang diwariskan (misalnya ciri-ciri tubuh dalam anggota keluarga siswa)? bagaimana pewarisan sifat itu terjadi? Eksplorasi / Eksperimen: <ul style="list-style-type: none"> Mendemonstrasikan pembentukan gamet menggunakan kancing genetika/baling-baling genetika. Melakukan simulasi persilangan monohybrid dan dihibrida menggunakan kancing genetika/baling-baling genetika. Mengkaitkan hasil demonstrasi dan simulasi dengan kajian literatur tentang pola 	Tugas <ul style="list-style-type: none"> Membuat model pewarisan sifat sesuai pengamatan yang dilakukan pada hewan atau tumbuhan di sekitarnya Observasi <ul style="list-style-type: none"> - Portofolio <ul style="list-style-type: none"> - Tes <ul style="list-style-type: none"> Pemahaman tentang pola-pola pewarisan sifat dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari 	3 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none"> Buku Biologi siswa Buku Biologi Campbell Kotak dan kancing genetika / baling-baling genetika
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.					
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya.					
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.		<p>penurunan sifat menurut Mendel (Hukum Mendel I dan II).</p> <ul style="list-style-type: none">Membuat bagan persilangan monohibrid dan dihibrid mulai dari membuat simbol gen, gamet, genotip dan menentukan fenotip induk dan menentukan ratio genotip dan fenotip F1 dan F 2 nya menggunakan sistem papan catur atau sistem garpu.Melakukan analisis pewarisan sifat menurut penyimpangan semu Hukum Mendel dari hasil percobaan. <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none">Latihan soal persilangan monohibrid dan dihibrid pada berbagai organisme (tumbuhan, hewan, dan manusia).Membuat kesimpulan tentang persilangan menurut pola Mendel dan penyimpangan semu hukum Mendel. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none">Membuat laporan tertulis hasil percobaan persilangan dengan kancing / baling-baling genetika menurut pola Mendel dan penyimpangan semu hukum Mendel.			
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.					
3.5.	Memahami pola-pola Hukum Mendel					
4.5.	Mengaitkan pola-pola Hukum Mendel dengan peristiwa yang ditemukan sehari-hari.					
6. Pola-pola Hereditas Pautan dan Pindah Silang						
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi DNA, gen dan kromosom dalam	<p>Pola-pola hereditas</p> <ul style="list-style-type: none">Pautan & pindah silang,	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none">Mengingat kembali Proses persilangan monohibrid dan dihibrida.	<p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none">-.	3 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none">Buku siswaBuku biology Campbell

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	pembentukan dan pewarisan sifat serta pengaturan proses pada makhluk hidup.	<ul style="list-style-type: none"> Gagal berpisah, dan gen lethal. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati adanya kenyataan sifat-sifat pada anak yang tidak sama atau menyimpang dari kedua orang tuanya. <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengapa ada kenyataan sifat-sifat pada anak yang tidak sama atau menyimpang dari kedua orang tuanya? <p>Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkaji literatur tentang pola-pola pewarisan sifat yang lain (selain Mendel dan penyimpangan semu hukum. Mendel) untuk menjawab pertanyaan diatas. Diskusi penurunan sifat pada peristiwa gen letal, pautan, pindah silang dan gagal berpisah. Menerapkan konsep gen letal, pautan, pindah silang dan gagal berpisah dalam menyelesaikan persoalan dengan latihan soal. <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Membuat kesimpulan tentang pola penurunan sifat menurut peristiwa gen lethal, pautan, pindah silang dan gagal berpisah dari hasil penyelesaian soal. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Mempresentasikan hasil diskusi dan latihan soal. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Kerja ilmiah, sikap ilmiah, dan keselamatan kerja yang dilakukan dalam pengamatan dan kegiatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> -. <p>Tes</p> <ul style="list-style-type: none"> Pemahaman tentang berbagai pola-pola gen letal, pautan, pindah silang, dan gagal berpisah 		<ul style="list-style-type: none"> Buku referensi berbagai sumber Bagan pautan dan pindah silang
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.					
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya.					
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur sesuai data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.					
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.					
3.6.	Memahami pola-pola hereditas pautan dan pindah silang					
4.6.	Mengevaluasi pola-pola hereditas pautan dan pindah silang					
7. Hereditas pada Manusia						
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi DNA, gen dan kromosom dalam pembentukan dan pewarisan sifat serta pengaturan proses pada makhluk hidup.	Hereditas Manusia <ul style="list-style-type: none"> Jenis kelamin Penyakit menurun Golongan darah 	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Membaca peta silsilah Ratu Victoria dan mengaitkan dengan pola-pola penurunan sifat yang telah dipelajari Menanya <ul style="list-style-type: none"> Memberikan pertanyaan tentang permasalahan : <ul style="list-style-type: none"> Penurunan sifat hemofilia dari peta silsilah Viktoria Penyakit menurun Golongan darah Jenis kelamin Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) <ul style="list-style-type: none"> Diskusi penurunan sifat pada penyakit menurun dan golongan darah 	Tugas <ul style="list-style-type: none"> Mencari informasi dari literatur berbagai penyakit menurun yang disebabkan oleh gen Observasi <ul style="list-style-type: none"> Kerja ilmiah, sikap ilmiah, dan keselamatan kerja Portofolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan kegiatan Tes	2 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none"> Buku teksbook biologi Buku referensi bahan spikotropika Referensi penyakit keturunan karena gen
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.					
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.		<ul style="list-style-type: none">Menyusun peta silsilah keluarga masing-masing untuk sifat dan ciri yang tampak <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none">Menerapkan konsep penurunan sifat penyakit menurun dan golongan darah dan jenis kelamin dalam menyelesaikan persoalan <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none">Mempresentasikan hasil hasil diskusi tentang pewarisan sifat pada manusia	<ul style="list-style-type: none">Pemahaman konsep tentang pewarisan sifat padamanusiaPemahaman tentang penyakit keturunan yang disebabkan oleh gen		
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.					
3.7.	Menganalisis hereditas pada manusia					
4.7.	Menyajikan data hereditas pada manusia					
8. Mutasi, dampak, dan benefit						
1.1.	Mengagumi keteraturan dan	Mutasi	Mengamati	Tugas	2 minggu	

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi DNA, gen dan kromosom dalam pembentukan dan pewarisan sifat serta pengaturan proses pada makhluk hidup.		<ul style="list-style-type: none">Melihat tayangan /gambar semangka tanpa biji, buah anggur beranekwarna dalam satu tandan, kambing berkaki lima, manusia yang kulitnya belang-belang, manusia akar, manusia tubuhnya kerdil, dll.	<ul style="list-style-type: none">Membuat kliping tentang peristiwa mutasi <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none">- <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none">Laporan kegiatan pengamatan dan presentasi kelas <p>Tes</p> <ul style="list-style-type: none">Pemahaman terhadap peristiwa mutasi, dampak dan implikasi serta benefit	x 4 JP	<ul style="list-style-type: none">Buku siswaBuku referensi berbagai sumber
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.	<p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none">Mengapa bisa terjadi seperti yang ditayangkan tadi?Apa itu mutasi?Dimana terjadinya?Bagaimana prosesnya?Apa penyebabnya?				
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya	<p>Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi)</p> <ul style="list-style-type: none">Mengkaji konsep mutasi dan aberasi melalui referensi untuk menjawab semua tayangan yang sudah dilihat.Diskusi proses dan jenis mutasiDiskusi proses dan jenis aberasiSimulasi tentang mutasiMembuat model mutasiSimulasi tentang AberasiMembuat kliping tentang kelainan akibat mutasi <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none">Menganalisis kelainan pada manusia dan tumbuhan akibat mutasiMenyimpulkan tentang mutasi meliputi : proses, penyebab, jenis dan hasilnya.				
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	luar kelas/laboratorium.		Mengkomunikasikan <ul style="list-style-type: none">Presentasi hasil kerja			
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.					
3.8.	Menganalisis peristiwa mutasi					
4.8.	Menyajikan data proses mutasi					
9. Evolusi						
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi DNA, gen dan kromosom dalam pembentukan dan pewarisan sifat serta pengaturan proses pada makhluk hidup.	Evolusi <ul style="list-style-type: none">Teori evolusi darwinMekanisme EvolusiIsolasi geografikRadiasi adaptifHukum Hardy-Weinberg	Mengamati <ul style="list-style-type: none">Mengkaji literatur tentang berbagai bentuk paruh burung. Menanya <ul style="list-style-type: none">Mengapa terdapat berbagai paruh burung? Apa penyebabnya? Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) <ul style="list-style-type: none">Mengkaji fenomena evolusi menurut Darwin menggunakan gambar jerapah, burung Finch dan kupu-kupu biston betularia, dikaitkan kenyataan yang ada sekarang. (teori seleksi alam dan use and dis-use)	Tugas <ul style="list-style-type: none">Membuat tulisan tentang pandangan baru teori evolusi Intelligent Design (Penciptaan Cerdas) Observasi <ul style="list-style-type: none">- Portofolio <ul style="list-style-type: none">- Tes	2 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none">Buku siswaBuku referensi berbagai sumber tentang evolusi darwin dan Inteligent Design serta Hukum Hardy-Weinberg
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.					
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manisfestasi pengamalan ajaran agama yang					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	dianutnya		<ul style="list-style-type: none"> Mengkaji perbedaan teori evolusi Darwin dan pandangan tentang Teori Intelligent Design Mengkaji tentang proses evolusi karena isolasi geografik Mengkaji tentang radiasi adaptif dan Hukum Hardy-Weinberg 	<ul style="list-style-type: none"> Pemahaman terhadap peristiwa evolusi berdasarkan teori-teori yang telah dipelajari 		
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.		<p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Diskusi tentang hasil kajian fenomena evolusi Memadukan untuk mencari pendekatan antara ilmu yang mendukung evolusi (teori penciptaan cerdas) dengan kebenaran hakiki (dalam agama) untuk mencari titik temu tentang penciptaan makhluk hidup Menganalisis pohon evolusi dikaitkan dengan hasil analisis di atas. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Presentasi hasil diskusi tentang proses evolusi dan Hukum Hardy-Weinberg 			
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.					
3.9.	Menganalisis tentang teori evolusi dan seleksi alam dengan pandangan baru mengenai pembentukan spesies baru di bumi berdasarkan studi					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	literature.					
4.9.	Mengevaluasi pemahaman diri tentang berbagai pandangan mengenai evolusi makhluk hidup dan menciptakan gagasan baru tentang kemungkinan-kemungkinan teori evolusi berdasarkan pemahaman yang dimilikinya.					
10. Bioteknologi						
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi DNA, gen dan kromosom dalam pembentukan dan pewarisan sifat serta pengaturan proses pada makhluk hidup.	Bioteknologi <ul style="list-style-type: none"> Konsep dasar Bioteknologi Jenis Bioteknologi Bioteknologi Konvensional (Fermentasi) Bioteknologi Modern (Rekayasa Genetika) Produk Bioteknologi Konvensional Produk Bioteknologi modern Dampak 	Mengamati <ul style="list-style-type: none"> Mengkaji referensi tentang produk Bioteknologi Menanya <ul style="list-style-type: none"> Apa bioteknologi? Bagaimana menghasilkan produk bioteknologi? Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) <ul style="list-style-type: none"> Mengkaji referensi tentang arti, prinsip dasar dan jenis-jenis Bioteknologi Mengidentifikasi dan mengklasifikasi produk Bioteknologi yang beredar di masyarakat berdasarkan prinsip dasar proses bioteknologi Membuat rencana dan melaksanakan 	Tugas <ul style="list-style-type: none"> Membuat kliping tentang produk-produk bioteknologi di pasaran Observasi <ul style="list-style-type: none"> - Portofolio <ul style="list-style-type: none"> Laporan kegiatan pengamatan dan presentasi kelas Tes <ul style="list-style-type: none"> Pemahaman tentang 	3 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none"> Buku siswa Buku referensi berbagai sumber
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.					
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya					
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun,					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
	jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.	pemanfaatan produk Bioteknologi di masyarakat	<p>pembuatan produk bioteknologi konvensional dan menyusun laporan secara rinci.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber tentang proses dan produk bioteknologi modern di berbagai bidang kehidupan. • Mendiskusikan dampak bioteknologi berdasarkan pengamatan dan prediksi berdasarkan konsep-konsep yang telah dipelajari. • Simulasi DNA Rekombinan (Puzzle) <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat kesimpulan tentang prinsip dasar bioteknologi • Menyusun laporan perencanaan dan pelaksanaan pembuatan produk bioteknologi konvensional secara rinci • Membuat laporan hasil pengumpulan informasi tentang proses dan produk bioteknologi modern di berbagai bidang kehidupan dalam bentuk tabel/gambar. • Membuat kesimpulan hasil diskusi tentang dampak bioteknologi. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memaparkan hasil diskusi tentang penerapan ilmu biologi pada bidang teknologi • Hasil pengumpulan informasi tentang pemanfaatan bioteknologi dalam kehidupan 	<p>pemanfaatan ilmu biologi pada teknologi untuk menghasilkan barang dan jasa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemahaman tentang bioteknologi konvensional dan modern 		
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.					
3.10.	Memahami tentang prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dalam berbagai aspek kehidupan.					

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
4.10.	Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan		masa kini			





PENUNTUN **PRAKTIKUM BIOTEKNOLOGI** *Pembuatan Nata De Leri*

Penyusun

MERI SEPTINA
NPM. 1411060112

Pendidikan Biologi
Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

Pembimbing I
Pembimbing II

: Drs. Haris Budiman, M.Pd
: Suci Wulan Pawhestri, M.Si



Kata Pengantar

Segala puji syukur ke hadirat Allah SWT atas kesempatan yang diberikan dalam menyelesaikan panduan petunjuk praktikum bioteknologi pembuatan Nata De Leri ini. Panduan pratikum ini disusun berdasarkan kebutuhan peserta didik khususnya kelas XII jurusan IPA semester ganjil pada materi bioteknologi.

Panduan praktikum ini berisi materi dasar-dasar praktikum bioteknologi konvensional dan tata cara pembuatan nata de leri. Panduan ini dibuat sebagai dasar praktikum maka diharapkan panduan praktikum ini dapat menjadi bahan penunjang praktikum bioteknologi untuk jenjang SMA kelas XII jurusan IPA

Tak ada gading yang tak retak, tidak ada manusia yang sempurna, semuanya memiliki kekurangan dan kelebihan. Saran dan kritik untuk pengembangan lebih lanjut panduan praktikum ini benar-benar sangat diharapkan dan semoga bermanfaat.

Bandar Lampung, Agustus 2018

Penyusun

Tata Tertib Praktikum Bioteknologi

A. Ketentuan Sebelum Praktikum

1. Peserta didik datang tepat waktu, bagi yang terlambat lebih dari 15 menit tidak diperkenankan mengikuti praktikum bioteknologi.
2. Peserta didik wajib membawa panduan praktikum bioteknologi dan memakai jas lab saat praktikum berlangsung.
3. Peserta didik dilarang membawa buku pelajaran lain selain panduan praktikum bioteknologi, buku referensi bioteknologi dan alat tulis.
4. Peserta didik sudah dibagi kedalam kelompok masing-masing kelompok terdiri dari 5 orang.
5. Peserta didik dilarang makan, minum, dan merokok didalam laboratorium.

B. Ketentuan Selama Dan Sesudah Praktikum

1. Setiap peserta didik wajib membawa alat dan bahan yang sudah ditentukan dipanduan praktikum bioteknologi. Jika salah satu kelompok alat dan bahannya tidak lengkap akan diberikan sanksi.
2. Bagi peserta didik yang merusakkan alat dan bahan yang sudah tersedia di laboratorium wajib mengganti sebelum ujian akhir.
3. Setiap peserta didik wajib mengikuti post test yang dilaksanakan sesudah praktikum.

C. Laporan Praktikum

1. Laporan praktikum dikerjakan di rumah dan dikumpulkan 1 minggu setelah pengamatan terakhir dilaksanakan. Laporan bersifat individu bukan kelompok dan dikumpulkan secara kolektif dengan guru yang bersangkutan.
2. Laporan ditulis tangan dengan rapi jika tidak laporan yang dikumpulkan tidak layak maka guru berhak mengembalikan untuk diperbaiki kembali oleh peserta didik yang bersangkutan.
3. Peserta didik mengumpulkan laporan wajib tepat waktu jika terlambat akan dikenakan sanksi pengurangan nilai.

D. Tidak Dapat Mengikuti Praktikum

1. Peserta didik yang dengan terpaksa tidak dapat mengikuti praktikum yang sudah dijadwalkan, wajib izin kepada guru yang bersangkutan.
2. Guru yang bersangkutan berhak memberikan tugas alternatif pengganti praktikum jika ada peserta diidknya ada yang dengan terpaksa tidak dapat mengikuti praktikum bioteknologi.

Bandar Lampung, Agustus 2018

Penyusun

Bioteknologi

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar

Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan

C. Indikator Pembelajaran

1. Merencanakan pembuatan suatu produk bioteknologi konvensional
2. Melakukan pembuatan suatu produk konvensional
3. Melaporkan proses pembuatan suatu produk bioteknologi

D. Rangkuman Materi Pembelajaran

Bioteknologi salah satu konsep materi diberikan kepada peserta didik kelas XII pada semester genap sub bab konsep pembahasan tentang bioteknologi pengolahan bahan pangan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, dengan tujuan pembelajaran agar peserta didik dapat memahami berbagai proses fermentasi dan jenis-jenis bioteknologi. Bioteknologi adalah penerapan ilmu teknologi yang membuat suatu produk bahan pangan untuk memproses materi melalui agen biologi untuk meningkatkan nilai tambah.

Jenis-jenis bioteknologi ada 2 macam yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern. Produk-produk bioteknologi konvensional sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari seperti: nata de coco, tempe, oncom, yoghurt, kecap, roti, tapai, keju dan lainnya.

Akan tetapi masih banyak yang belum mengetahui bagaimana proses pembuatan masing-masing produk bioteknologi konvensional tersebut.

Sedangkan bioteknologi modern mencakup rekayasa genetik untuk melangsungkan gen demi tujuan tertentu, misalnya, pada domba dolly yang dihasilkan dari rekayasa genetik. Bioteknologi konvensional umumnya menggunakan bantuan mikroorganisme sebagai agen biologi untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Sejak dulu sudah banyak orang yang menggunakan mikroorganisme dalam pembuatan bahan pangan.

Mikroorganisme ini biasanya bakteri karena dapat mengubah bahan pangan menjadi bentuk lain. Proses pengolahan pangan tersebut ialah fermentasi yang termasuk kedalam bioteknologi konvensional. Dengan adanya fermentasi dapat dihasilkan jenis makanan salah satunya nata. Tahap-tahap yang perlu dilakukan dalam pembuatan nata adalah persiapan media, stater, inokulasi, fermentasi, pemanenan, penghilang asam, dan pengawetan.

Nata De Leri

Beras adalah bahan makanan pokok sebagian orang Indonesia. Beras dapat digantikan dengan makanan lainnya, namun beras memiliki nilai kandungan tersendiri bagi orang yang biasa makan nasi dan tidak biasa digantikan dengan makanan lainnya. Beras organik merupakan produk dari pertanian dengan sistem budidaya organik. Beras organik sangat baik untuk kesehatan karena bebas dari bahan kimia berbahaya, jika dibandingkan dengan beras lain yang mempunyai aroma khas (alami), tidak mudah berair, rasanya enak dan gurih. Ada 3 jenis beras organik yang terdapat dipasaran yaitu: beras putih, beras merah, dan beras hitam.

Air leri sangat mudah didapatkan karena beras merupakan salah satu makanan pokok masyarakat Indonesia yang dikonsumsi setiap hari. Air leri adalah air yang dihasilkan dari air pencucian beras yang sebelum dimasak air leri ini masih banyak masyarakat yang belum memanfaatkan secara optimal. Hal ini disebabkan karena kurang pengetahuan masyarakat tentang kandungan dan manfaat yang terdapat didalam air leri. Adapun kandungan yang terdapat dalam air leri seperti: mineral, vitamin, dan unsur-unsur lainnya. Air leri ini dapat dijadikan bahan dasar pembuatan Nata karena didalam air leri mengandung sumber vitamin B1 (Thiamin) pada beras ini terdapat pada bagian selaput beras di bagian permukaan butir pati pecah kulit. Vitamin B1 ini sangat penting dalam metabolisme tubuh dan dikenal sebagai zat anti beri. Selain itu air cucian beras memiliki banyak kandungan karbohidrat, protein, dan mineral yang ikut terbawa dari selaput beras pada saat proses pencucian. Sehingga dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai media untuk keperluan tertentu salah satunya *Acetobacter xylinum* mikroorganisme yang berperan penting dalam pembuatan nata.

Nata merupakan bahan makanan yang dihasilkan dari hasil fermentasi dengan bantuan bakteri (*Acetobacter xylinum*) yang banyak mengandung selulosa bersifat kenyal, rasanya seperti kolang-kaling, dan bentuknya transparan. Nata merupakan salah satu makanan yang kaya akan serat. Nata biasanya dijadikan makanan pencuci mulut, karena memiliki kandungan serat dan selulosa yang tinggi yang dapat bermanfaat bagi kesehatan tubuh dan membantu melancarkan pencernaan. Bakteri yang sangat berperan penting dalam proses pembuatan nata ini adalah *Acetobacter xylinum* akan membentuk gel yang mengapung pada permukaan media yang mengandung gula dan asam, teksturnya padat, putih, kokoh, kenyal mirip kolang-kaling.

Pada pembuatan nata de leri kali ini memanfaatkan juga kulit buah naga merah sebagai bahan tambahan pewarna alami karena kulit buah naga merah mengandung antosianin yaitu pewarna merah keunguan alami yang dapat dikonsumsi tidak berbahaya bagi tubuh kita. Kulit buah naga merah ini memiliki kadar serat dan air yang tinggi. Selain itu ekstrak kulit buah naga merah dapat meningkatkan kelenturan pembuluh darah selain itu dapat menghentikan perkembangan sel tumor dan kanker.

A. Alat dan Bahan

1. Blender
2. Pisau
3. Beras organik putih
4. Beras organik merah

- | | |
|------------------------|--|
| 5. Kompor | 13. Beras organik hitam |
| 6. Panci | 14. Kulit buah naga merah |
| 7. Kertas Koran | 15. Gula pasir Karet gelang |
| 8. Asam cuka | 16. Starter <i>Acetobacter xylinum</i> |
| 9. Nampan ukuran besar | 17. Alkohol 70% |
| 10. Gelas ukur | 18. Amonium fosfat (food grade) |
| 11. Saringan | 19. Timbangan |
| 12. Pengaduk kayu | 20. Baskom plastik |

B. Cara Kerja

1. Preparasi Sampel dan Alat

Preparasi sampel dilakukan dengan mengambil sampel air cucian beras dari masing-masing jenis beras yaitu air cucian beras pertama. Alat yang digunakan seperti gelas, panci *steenless steel*, dan pengaduk yang digunakan disterilisasi dengan dicuci bersih, dipanaskan didalam air yang panas diatas kompor, kemudian dikeringkan dibersihkan dengan alkohol 70%, kemudian dikeringkan ditempat yang bersih, kemudian ditutup dengan koran yang sudah bersih dan disterilkan.

2. Pembuatan Nata de leri dengan penambahan kulit buah naga merah

Praktikum ini dilakukan dengan dua tahap yang pertama pembuatan nata de leri, dan ekstrak kulit buah naga merah. Sebelum membuat nata de leri kulit buah naga merah sebanyak 3 kg dipotong kecil-kecil kemudian diblender kemudian pindahkan ketempat yang bersih. Setelah itu baru mulai membuat nata de leri beras putih, merah, hitam masing-masing 1 kg direndam dengan air selama 10 menit, selanjutnya dicuci dengan air 1 liter sebanyak 3 kali pengulangan. Air leri sebanyak 1 liter tersebut ditambahkan dengan gula pasir sebanyak 10% (sekitar 100 gram) dan ammonium fosfat 0,5% (5 g), ditambahkan asam cuka sebanyak 0,75% (7,5 ml) sampai pH 3-4, kemudian ditambahkan dengan ekstrak kulit buah naga merah yang sudah siap setelah itu media tersebut kemudian dipanaskan sampai mendidih.

Media dituangkan kedalam nampan berukuran besar sebanyak 1200 ml kemudian ditutup dengan koran diikat rapat dengan karet gelang diletakkan diruangan selama 24 jam setelah 24 jam media diinokulasi dengan starter (*Acetobacter xylinum*) masing-masing nampan sebanyak 10% (100 ml), kemudian dilakukan fermentasi pada suhu kamar (28°C-31°C) selama 7 hari. Setelah 7 hari nata siap dipanen dengan cara direndam selama 3 hari kemudian dipotong kecil-kecil direbus selama 30 menit agar kotoran hilang, kemudian dilakukan pengamatan dengan mengukur tebal, rasa, tekstur, dan mengukur kadar air, serat, dan karbohidrat yang terkandung didalamnya.

C. Tugas

1. Berdasarkan hasil praktikum, jenis beras manakah yang menghasilkan nata de leri paling tebal?
2. Jenis beras manakah yang menghasilkan nata de leri yang layak dikonsumsi?

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/Semester : XII/II
Materi Pokok : Bioteknologi
Alokasi Waktu : 12 x 45 menit
Pertemuan : 4 pertemuan

A. Kompetensi Inti (KI)

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

No.	Kompetensi Dasar	Indikator	Tujuan Pembelajaran
1.1	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merasa kagum kepada Tuhan Yang Maha Esa setelah mempelajari Bioteknologi 2. Menyadari permasalahan yang timbul akibat penerapan bioteknologi pada lingkungan 3. Memecahkan masalah yang timbul akibat penerapan bioteknologi pada lingkungan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik akan selalu bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa setelah mempelajari Bioteknologi 2. Peserta didik mampu memahami setiap permasalahan yang timbul akibat bioteknologi melalui diskusi 3. Peserta didik mampu memberikan solusi pemecahan masalah yang timbul akibat penerapan bioteknologi melalui diskusi
2.1	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.	<ol style="list-style-type: none"> 4. Menunjukkan perilaku ketekunan dan kerjasama melalui pengamatan dan diskusi kelompok 5. Melakukan pengamatan secara teliti 6. Menghargai pendapat orang lain 7. Mengerjakan tugas dengan penuh tanggung jawab 8. Melakukan diskusi pengamatan dan tugas dengan cara bekerjasama 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mampu bekerja sama dengan baik
3.10	Memahami tentang prinsip-prinsip	9. Mendefinisikan pengertian bioteknologi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mampu mendeskripsikan

	<p>bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dalam berbagai aspek kehidupan.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 10. Menjelaskan prinsip dasar dari bioteknologi. 11. Menjelaskan konsep pada proses bioteknologi konvensional dengan benar 12. Memberikan contoh produk bioteknologi konvensional 13. Menjelaskan peranan mikroorganisme dalam proses bioteknologi konvensional dengan benar. 14. Menyebutkan perbedaan bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern 15. Mendeskripsikan pengertian bioteknologi modern dengan benar 16. Mendeskripsikan konsep dasar pada proses bioteknologi modern. 17. Memberikan contoh produk-produk bioteknologi modern dengan benar. 18. Menjelaskan peranan mikroorganisme dalam proses bioteknologi modern dengan benar 19. Mendeskripsikan dampak positif penerapan bioteknologi dalam kehidupan dengan benar 20. Mendeskripsikan dampak negative penerapan bioteknologi dalam kehidupan dengan benar 	<p>pengertian bioteknologi</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Peserta didik dapat menjelaskan prinsip ndasar bioteknologi 3. Peserta mampu menjelaskan konsep pada proses bioteknologi konvensional dengan benar 4. Peserta didik mampu menyebutkan contoh-contoh bioteknologi 5. Peserta didik mampu menjelaskan peranan mikroorganisme dalam proses bioteknologi dengan benar melalui diskusi 6. Peserta didik mampu membedakan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern 7. Peserta didik mampu mendeskripsikan pengertian bioteknologi modern dengan benar 8. Peserta didik mampu menjelaskan konsep bioteknologi modern dengan benar 9. Peserta didik mampu menyebutkan contoh-contoh produk bioteknologi 10. Peserta didik mampu menjelaskan peranan mikroorganisme dalam proses bioteknologi mdern dengan benar 11. Peserta didik mampu memaparkan dampak positif penerapan bioteknologi dalam kehidupan manusia melalui diskusi 12. Peserta didik mampu memaparkan dampak
--	---	--	---

			<p>negatif penerapan bioteknologi dalam kehidupan manusia melalui diskusi</p> <p>13. Peserta didik mampu memberikan pemecahan masalah terkait dengan isu dampak negative dari bioteknologi dengan menganalisis berbagai artikel mengenai dampak negative bioteknologi</p>
4.10	Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan	<p>21. Merencanakan pembuatan suatu produk bioteknologi konvensional</p> <p>22. Melakukan pembuatan suatu produk konvensional</p> <p>23. Melaporkan proses pembuatan suatu produk bioteknologi</p>	<p>1. Peserta didik mampu merencanakan percobaan tentang penerapan salah satu bioteknologi konvensional yaitu pembuatan tempe dengan panduan LKS yang diberi oleh guru</p> <p>2. Peserta didik mampu melakukan percobaan tentang penerapan bioteknologi konvensional yaitu pembuatan tempe melalui percobaan langsung dirumah dan didalam laboratorium.</p> <p>3. Peserta didik mampu melaporkan hasil percobaan dalam bentuk tulisan tentang penerapan bioteknologi konvensional yang telah dilakukan dengan menggunakan data hasil percobaan yang telah dilakukan</p> <p>4. Peserta didik mampu melaporkan hasil percobaan dalam bentuk lisan dengan mempresentasikan tentang penerapan bioteknologi konvensional yang telah dilakukan dengan menggunakan data hasil</p>

			percobaan yang telah dilakukan.
--	--	--	---------------------------------

B. MATERI PEMBELAJARAN

MATERI POKOK	RINGKASAN MATERI
Pengertian bioteknologi	<p>Bioteknologi adalah upaya pemanfaatan makhluk hidup dengan menggunakan prinsip-prinsip ilmiah untuk menghasilkan barang dan jasa yang bermanfaat bagi manusia.</p>
Perbedaan bioteknologi modern dan konvensional	<p>Bioteknologi Konvensional pada bioteknologi konvensional peralatan yang digunakan sederhana dan murah, bersifat turun temurun, kurang memperhatikan metode ilmiah, manipulasi produk dilakukan pada kondisi lingkungan dan substrat tumbuh kemudian penggunaan agen hayatinya berupa makhluk hidup utuh tanpa rekayasa genetik.</p> <p>Bioteknologi Modern Bioteknologi modern peralatan yang digunakan canggih dan mahal,, menggunakan metode dan prinsip ilmiah, manipulasi produk tidak hanya pada kondisi lingkungan dan substrat tumbuh tetapi juga pada susunan gennya, agen hayati yang digunakan hanya sebagian kecil saja dari bagian tubuh makhluk hidup yang merupakan target pemanfaatan saja</p>
Contoh produk bioteknologi konvensional dan modern	<p>Contoh Bioteknologi Konvensional :</p> <ol style="list-style-type: none"> tempe tauco tape kecap keju

	f. padi impair g. yougurt Contoh Bioteknologi Modern : a. hormone insulin, b. kucing bersinar dalam gelap c. kapas bt			
Konsep dasar bioteknologi konvensional	Konsep dasar bioteknologi konvensional adalah diterapkannya hanya berdasarkan pengalaman turun temurun, menggunakan peralatan sederhana, berupa home industry dan memanfaatkan agen hayati utuh			
Peranan Microorganisme dalam bioteknologi konvensional	Contohnya dalam pembuatan tapai (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) Proses pembuatan tape disebut fermentasi dengan bahan dasar nasi ketan dan hasilnya adalah tapai, dimana setelah difermentasi produk yang dihasilkan berbeda jauh dengan bahan dasarnya baik dari segi tekstur, rasa, aroma dan nilai gizinya			
Contoh produk bioteknologi konvensional dan organisme yang digunakan	No.	Nama Barang	Organisme	Bahan
	1.	Keju	<i>Streotococcus sp.</i>	Dadih susu
	2.	Yoghurt	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Susu
	3.	Sosis kering	<i>Pediococcus cerevisiae</i>	Daging
	4.	Miso	<i>Aspergillus Oryzae</i> <i>Saccharomyces rouxii</i>	Kacang kedelai
	5.	Asinan kubis	<i>L. mesenteroides</i> <i>L. plantarum</i>	Kubis
	6.	Tauco	<i>Aspergillus oryzae</i>	Kedelai
	7.	Kecap	<i>A. oryzae</i> <i>A. soyae</i> <i>S. ruoxii</i>	Kedalai
	8.	Tempe	<i>R. oligosporus</i>	Kedelai

			<i>R. oryzae</i>	
	9.	Sayur asin	<i>Bakteri asam laktat</i>	Sawi hijau
	10.	Kue	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Tepung gandum
Pengertian bioteknologi modern	Bioteknologi modern adalah diterapkan berdasarkan metode ilmiah, menggunakan peralatan yang modern, dan hanya memanfaatkan bagian tubuh tertentu saja dari organisme yang dirasa bermanfaat bagi manusia.			
Pengertian kultur jaringan	Kultur jaringan adalah proses menumbuhkan jaringan atau sel-sel pada media khusus yang aseptik.			
Konsep dasar kultur jaringan	Sifat sel yang mendasari dapat dilakukannya kultur jaringan adalah sifat totipotensi sel yaitu kemampuan sel untuk tumbuh menjadi individu baru.			
Kelebihan dan kelemahan kultur jaringan	<p>Kelebihan Kultur Jaringan</p> <ol style="list-style-type: none"> hemat tempat dan waktu keturunan yang dihasilkan identik jumlah keturunan tak terbatas dapat menciptakan varietas baru jika digabung dengan rekayasa genetika dapat melestarikan plasma nutfah <p>Kekurangan Kultur Jaringan</p> <ol style="list-style-type: none"> biayanya mahal keragaman genetik kurang jika terserang suatu wabah akan mudah punah 			
Peran mikroorganisme dalam bioteknologi modern	Dalam bioteknologi modern mikroorganisme yang digunakan bukanlah mikroorganisme utuh, tetapi hanya sebagian DNA nya saja yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk (<i>E.Coli</i> untuk menghasilkan hormone insulin) atau hanya sebagai vector pembawa DNA rekombinan saja untuk menciptakan individu transgenik (plasmid Ti <i>Agrobacterium</i>)			
Macam-macam produk bioteknologi modern	<ol style="list-style-type: none"> <i>E. coli</i> penghasil hormone insulin jagung bt kapas bt 			

	<ul style="list-style-type: none"> d. kucing yang bersinar dalam gelap e. kedelai tahan herbisida f. tanaman bercahaya dimalam hari <p>ikan bercahaya</p>
Dampak Positif penerapan bioteknologi	<ul style="list-style-type: none"> a. Bidang pangan, Penerapan bioteknologi dibidang pangan telah membantu manusia dalam mengatasi permasalahan gizi dan keberagaman macam-macam makanan. Contoh nya penambahan nilai gizi pada tempe, kecap, tape; penambahan produksi pangan melalui rekayasa genetika pada bintil akar tanamn kacang-kacangan b. Bidang pertanian, Penemuan kapas bt, Jagung bt telah meningkatkan produksi pertanian, penemuan tanaman tahan herbisida, penemuan tanaman tahan salinitas dan kekeringan dll. c. Bidang kesehatan, Penemuan rekombinasi DNA insulin dengan <i>E.coli</i> telah membantu penderita diabetes mellitus, penemuan teknik anti bodi monoclonal dan stem sel pada pengobatan bocor jantung. d. Bidang peternakan Penemuan teknik kloning memungkinkan perbanyakkan indukan bersifat unggul secara tak terbatas dan identik, penemuan DNA rekombinan gen BGH (<i>Bovine growth hormone</i>) telah membantu peternak dalam menggemukkan sapi. e. Bidang lingkungan Pemanfaatan organism dalam pembuatan biogas, pengelolaan limbah organik dan penemuan bakteri pencerna plastic
Dampak Negatif penerapan bioteknologi	<ul style="list-style-type: none"> a. Bidang pangan Produk olahan hasil rekayasa genetika seperti kedelai transgenik, jagung transgenik, tomat transgenik belum diketahui dampak jangka panjangnya bagi manusia. Ada nya beberapa produk transgenik menimbulkan alergi pada manusia. b. Bidang pertanian

	<p>Akibat penerapan rekayasa genetika petani kini ketergantungan kepada perusahaan pembuat bibit transgenik, hilangnya plasma nutfah unggul local.</p> <p>c. Bidang kesehatan Akibat berkembang pesatnya bioteknologi kini muncul bakteri dan virus baru yang lebih ganas dan mematikan.</p> <p>d. Bidang peternakan Ppenggunaan bioteknologi bagi peternak bermodal kecil tergolong mahal, sehingga produknya tidak dapat bersaing dipasaran.</p> <p>e. Bidang lingkungan Akibat penanaman padi, kapas, jagung dan berbagai tanaman transgenic lain telah mengancam kestabilan ekosistem, penurunan keragaman plasma nutfah serta munculnya gulma-gulma yang resisten terhadap herbisida</p>
--	---

C. Pendekatan/Metode/Strategi Pembelajaran

a. Pertemuan Pertama

Pendekatan : Sainstific
 Model Pembelajaran : Model *Discovery learning*
 Metode : Pengamatan, tanya jawab/persentasi, diskusi pengkajian pustaka.

b. Pertemuan Kedua

Pendekatan : Sainstifik
 Model Pembelajaran : *Inquiry Learning*
 Metode pembelajaran : Eksperimen, Diskusi, Ceramah

c. Pertemuan Ketiga

Pendekatan : Sainstifik

Model Pembelajaran : *Discovery Learning*
Metode Pembelajaran : Pengamatan, tanya jawab, diskusi pengkajian pustaka

d. **Pertemuan Keempat**

Pendekatan : Saintifik
Model Pembelajaran : *Inquiry*
Metode Pengamatan : Ceramah, pengamatan, diskusi,

D. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

1. Media

- Bahan Presentasi (Power Point)
- Lembar Kerja Siswa
- Lembar Diskusi Siswa
- Artikel mengenai Bioteknologi
- Buku
- Modul
- Majalah Dinding Bioteknologi

2. Alat

- White Board
- Proyektor
- Spidol
- Laptop
- Nampan
- Tampah
- Lilin
- Plastik
- Kedelai yang sudah direbus dan dibersihkan
- Air
- Ragi



3. Sumber Pembelajaran

- Fiktor Ferdinant . 2009. *Praktis Belajar Biologi Untuk SMA Kelas XII*. Jakarta : Pusat Pembukuan Depdiknas
- D.A. Pratiwi. 2006. *Biologi Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga
- Istamar Syamsuri. 2004. *Biologi Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga

E. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

NO.	KEGIATAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	SINTAK MODEL DISCOVERY LEARNING	ALOKASI WAKTU
1.	Pendahuluan	Orientasi : <ul style="list-style-type: none">• Guru mengucapkan salam• Guru memeriksa kehadiran siswa Apersepsi : <ul style="list-style-type: none">• Guru menunjukkan beberapa gambar produk bioteknologi. Motivasi :		10'

		<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan motivasi dan membangkitkan perhatian siswa serta mengulas sedikit tentang hasil bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari yang ditayangkan. • Guru menjelaskan tujuan pembelajaran • Guru membagi siswa kedalam kelompok kecil terdiri dari 3-5 anak secara heterogen • Guru membagikan modul dan LDS (Lembar Diskusi Siswa) tentang bioteknologi 		
2.	Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa membaca materi bioteknologi pada modul • Guru meminta siswa mengamati gambar-gambar yang terdapat pada LDS • Guru meminta siswa membaca pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan gambar • Guru meminta siswa memberi jawaban atas pertanyaan yang ditemukan • Guru meminta siswa membedakan konsep pengertian bioteknologi konvensional dan bioteknologi 	<p>Mengamati</p> <p>Mengumpulkan Data</p> <p>Menyelidiki</p>	115'

		<p>modern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan tadi • Guru meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan kegiatan pembelajaran yang telah disimpulkan, dan meminta kelompok lain mencocokkan hasil diskusinya 	<p>Menyimpulkan</p> <p>Mengkomunikasikan</p>	
3.	Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya • Guru memberikan penghargaan berupa pujian dan sebagainya kepada kelompok yang berkinerja baik • Guru meminta siswa menyimpulkan kegiatan pembelajaran hari ini. • Guru meminta peserta didik agar belajar di rumah untuk mempersiapkan kegiatan pembelajaran pertemuan selanjutnya • Guru menyebutkan alat dan bahan untuk pembuatan tempe pada praktikum untuk pertemuan selanjutnya termasuk menjelaskan tahapan praktikum yang harus 		10'

		<p>dilakukan dirumah oleh peserta didik</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru mengakhiri pelajaran dengan mengucapkan salam 		
--	--	--	--	--

Pertemuan Kedua

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

NO.	KEGIATAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	SINTAK MODEL	ALOKASI WAKTU
1.	Pendahuluan	<p>Orientasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru mengucapkan salam Guru memeriksa kehadiran siswa <p>Apersepsi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru menanyakan kembali hal-hal yang telah dipelajari di pertemuan sebelumnya. Guru memberikan pertanyaan bagaimana cara membuat tempe baik?. <p>Motivasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> Memberikan motivasi kepada peserta didik dengan menunjukan 		10'

		<p>kepada peserta didik tempe yang akan mereka buat serta manfaatnya yang merupakan produk dari bioteknologi.</p>		
2.	Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta peserta didik menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan tempe seperti yang telah ditugaskan di pertemuan sebelumnya. • Guru membagikan LKS kepada setiap kelompok sebagai pedoman melakukan praktikum serta mendorong siswa bertanya tentang prosedur praktikum • Guru memberikan pengarahan awal tentang langkah-langkaah yang harus dilakukan peserta didik didalam praktikum dan hasil yang ingin diperoleh dari praktikum • Guru meminta peserta didik untuk mulai melakukan praktikum pembuatan tempe • Guru mengawasi kinerja peserta didik dan memberikan penilaian untuk aspek psikomotorik pada saat praktikum berlangsung. • Guru meminta siswa mencatat hasil 	<p>Mempersiapkan</p> <p>Mengamati</p> <p>Mengumpulkan Data</p>	115'

		praktikum <ul style="list-style-type: none"> Guru meminta satu kelompok mempresentasikan laporan sementara. 	Melaporkan	
3.	Penutup	<ul style="list-style-type: none"> Meminta peserta didik untuk memeriksa hasil dari pembuatan tempe sesuai dengan waktu yang dibutuhkan. Meminta peserta didik melaporkan hasil yang diperoleh dalam bentuk laporan tertulis untuk dikumpulkan pada pertemuan selanjutnya . Melakukan evaluasi terhadap praktikum. Menutup kegiatan pembelajaran dan mengucapkan salam. 		10'

Pertemuan Ketiga

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

NO.	KEGIATAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	SINTAK MODEL	ALOKASI WAKTU
1.	Pendahuluan	Orientasi : <ul style="list-style-type: none"> Guru member salam Guru memeriksa kehadiran siswa 		10'

		<p>Apersepsi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyajikan gambar kucing yang dapat bercahaya dalam gelap dan kultur jaringan. • Membimbing siswa untuk merumuskan tujuan belajar • Membagi dan menyuruh siswa untuk berkelompok (6 kelompok) secara heterogen. • Membagikan modul pada setiap siswa. • Meminta siswa membuka modul; <p>Kultur Jaringan dan DNA Rekombinan dalam Bioteknologi .</p>		
2.	Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta siswa mengamati gambar-gambar perkembangbiakan cecor bebek menggunakan daun. • Meminta siswa membaca pertanyaan berkaitan gambar yang diamati. • Meminta siswa memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang siswa buat. • Meminta siswa membuat bagan 	<p>Mengamati</p> <p>Mengumpulkan data</p>	115'

		<p>perbandingan proses kultur jaringan pada kentang dan kloning pada katak</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta peserta didik menyimpulkan hasil yang didapat tadi • Guru meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan kegiatan pembelajaran yang telah disimpulkan • Guru meminta siswa mengaplikasikan kegiatan pembelajaran tadi dengan mengerjakan soal yang diberikan 	<p>Menyelidiki</p> <p>Menyimpulkan</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Mengaplikasikan</p>	
3.	Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya • Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran hari ini • Guru meminta peserta didik agar belajar di rumah untuk mempersiapkan kegiatan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya • Guru mengakhiri pelajaran dan mengucapkan salam 		10'

Pertemuan Keempat

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

NO.	KEGIATAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	SINTAK MODEL	ALOKASI WAKTU
		<p>Orientasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Guru memberi salam• Guru memeriksa kehadiran siswa <p>Apersepsi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Guru menyajikan gambar berbagai macam produk-produk hasil bioteknologi.• Guru memberi pertanyaan kepada peserta didik tentang dampak positif dan negatif dari penerapakan bioteknologi dalam kehidupan <p>Motivasi :</p> <ul style="list-style-type: none">• Guru mengulas sedikit tentang dampak bioteknologi bagi kehidupan• Guru membimbing siswa untuk merumuskan tujuan belajar:		10'

		<ul style="list-style-type: none"> • Guru membagi dan menyuruh siswa untuk berkelompok (6 kelompok) secara heterogen. • Guru meminta siswa membuka modul bagian “Dampak Positif dan Negatif Penerapan Bioteknologi dalam Kehidupan” . 		
		<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta peserta didik mengamati gambar-gambar perbandingan tanaman jagung dan kedelai hasil rekayasa genetika dengan non rekayasa genetika. • Guru meminta peserta didik membaca pertanyaan berkaitan gambar yang diamati. • Guru meminta peserta didik memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang ada. • Guru meminta peserta didik membaca wacana tentang dampak penanaman tanaman transgenik yang ditanam secara luas disuatu areal pertanian. Meminta siswa membuat suatu simulasi percobaan 	<p>Mengamati</p> <p>Mengumpulkan Data</p>	115'

		<p>keseimbangan jaring-jaring makanan antara areal pertanian yang ditanami tanaman transgenik tahan hama dengan yang ditanami tanaman non transgenik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta peserta didik melakukan percobaan simulasi sesuai prosedur yang dirancang. • Guru meminta peserta didik menuliskan hasil simulasi (a) Jaring-Jaring Makanan di Areal Pertanian transgenic dan (b) Jaring-Jaring Makanan di areal Pertanian tanpa Tanaman Transgenik • Guru meminta peserta didik mengerjakan pertanyaan-pertanyaan pada dalam modul setelah membuat jaring-jaring makanan. • Guru meminta peserta didik memperhatikan wacana penemuan rekombinan E.coli penghasil insulin, kemudian meminta siswa mengerjakan soal-soal pada halaman 		
--	--	--	--	--

Menyelidiki

		<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta peserta didik memperhatikan wacana keberhasilan kloning pada domba dolly, kemudian meminta siswa mengerjakan soal-soal pada halaman • Guru meminta siswa membuat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran sebelumnya • Guru meminta salah satu kelompok mempresentasikan hasil kesimpulan di depan kelas • Meminta seluruh menyamakan konsep hasil pengamatan dan diskusi tadi • Meminta mengaplikasikan konsep yang telah didapat untuk menyelesaikan soal-soal pada modul 	<p>Menyimpulkan</p> <p>Mengkomunikasikan</p>	
	Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan peserta didik untuk bertanya • Guru meminta peserta didik untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran hari ini • Guru mengakhiri pelajaran dan 		10'

		mengucap salam		
--	--	----------------	--	--

F. Penilaian

1. Sikap Spiritual
Teknik penilaian :tes praktik
Bentuk penilain :Observasi
2. Sikap Sosial
Teknik penilaian :tes praktik
Bentuk penilain :Observasi
3. Pengetahuan
Teknik penilaian :tes praktik
Bentuk penilain : Soal pilihan ganda





KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG
LABORATORIUM TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN



Jl. Soekarno-Hatta No.10 Rajabasa - Bandar Lampung Telp. 0721 703995

Data Analisis

Dari : Sdri. Meri Septina (Mhsw Pend. Biologi UIN Lampung)
Sampel : Nata Air Beras
Analisis : Kadar Air dan Serat Kasar
Tanggal : 28 Agustus 2018

No	Kode Sampel	Air	Serat Kasar
		(%)	
1	P1	98.5331	2.8803
2	P2	97.0353	2.6688
3	P3	95.6771	1.9969
4	M1	96.4785	2.8480
5	M2	95.2512	2.5092
6	M3	94.1970	1.6148
7	H1	93.6518	2.7610
8	H2	91.2995	2.4835
9	H3	90.2018	2.2837



B. Lampung, 30 Agustus 2018
PLP Penguji,

Subandi, S.Pd.

NIP 19660623 198910 1 001